

66406-15
kk180.



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 7 日
Date of Application:

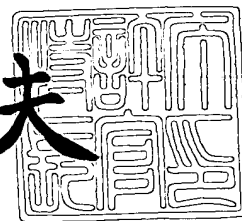
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 9 3 2 7 1
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 9 3 2 7 1]

出 願 人 株 式 会 社 デ ン ソ ー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 5 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 6 6 6 2 4



【書類名】 特許願

【整理番号】 P02074

【提出日】 平成14年10月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02P 7/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 中井 康裕

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 神尾 茂

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100098420

 【住所又は居所】 名古屋市中区金山一丁目 9 番 1 9 号 ミズノビル 4 階

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加古 宗男

 【電話番号】 052-322-9771

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 036571

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9406789

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モータ制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 制御対象を回転駆動するモータのロータの回転に同期してパルス信号を出力するエンコーダと、このエンコーダの出力信号のカウント値（以下「エンコーダカウント値」という）に基づいて前記ロータの回転位置を検出して前記モータの通電相を順次切り換えることで前記ロータを目標位置まで回転駆動する制御手段とを備えたモータ制御装置において、

前記制御手段は、前記ロータの減速制御時に前記ロータの回転速度に応じて前記ロータの回転位相に対する通電相の位相進み量を補正することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記ロータの減速制御時に前記ロータの回転速度が低下するに従って、前記ロータに作用させる制動力を小さくする方向に前記通電相の位相進み量を補正することを特徴とする請求項 1 に記載のモータ制御装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、前記ロータの減速制御時に前記ロータの回転速度の他に、前記ロータの現在位置から前記目標位置までの回転角も考慮して前記通電相の位相進み量を補正することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のモータ制御装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、前記モータの駆動制御中に前記エンコーダのパルス信号出力タイミングに同期して前記エンコーダカウント値に基づいて通電相を設定する第 1 の通電相設定手段と、前記ロータが前記目標位置に回転駆動されるまで所定周期で前記エンコーダカウント値に基づいて通電相を設定する第 2 の通電相設定手段とを備え、前記第 1 及び第 2 の各通電相設定手段によって通電相を設定する際に、前記ロータの回転速度に応じて前記通電相の位相進み量を補正することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のモータ制御装置。

【請求項 5】 前記モータは、スイッチトリラクタンスモータであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のモータ制御装置。

【請求項 6】 前記モータは、車両の自動変速機のレンジを切り換えるレン

ジ切換機構を駆動することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンコーダのパルス信号のカウント値に基づいてロータの回転位置を検出してモータの通電相を順次切り換えることでロータを目標位置まで回転駆動するモータ制御装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、構造が簡単で安価なモータとして需要が増加しているスイッチトリラクタンスモータ等のブラシレス型のモータは、ロータの回転に同期してパルス信号を出力するエンコーダを搭載し、このエンコーダのパルス信号をカウントして、そのエンコーダカウント値に基づいてロータの回転位置を検出して通電相を順次切り換えることでロータを回転駆動するようにしたものがある。このようなエンコーダ付きのモータは、起動後のエンコーダカウント値に基づいてロータの回転位置を検出することができるため、フィードバック制御系（F/B 制御系）によりロータを目標位置まで回転させる位置切換制御（位置決め制御）を行う各種の位置切換装置の駆動源として用いられている（例えば特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

このようなエンコーダ付きのモータで F/B 制御を行う場合、エンコーダのパルス信号出力タイミングに同期してエンコーダカウント値に基づいて通電相を切り換えてロータを目標位置に向かって回転駆動し、エンコーダカウント値が目標位置に応じて設定された目標カウント値に到達した時点で、ロータが目標位置に到達したと判断して F/B 制御を終了し、ロータを目標位置で停止させるようにしている。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 2 7 1 9 1 7 号公報（第 4 頁～第 8 頁等）

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、ロータを回転駆動するトルクを発生させるためには、ロータの回転位相に対して通電相の位相を進める必要があり、この通電相の位相進み量を脱調が発生しない範囲内で大きくすることで、ロータ回転速度を高速化できるという特徴がある。

【0006】

しかし、F/B制御中のロータ回転速度を高速化すると、F/B制御終了時にロータが慣性により目標位置を越えてオーバーシュートしやすくなり、ロータを正確に目標位置で停止させることが難しくなる。

【0007】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、F/B制御中のロータ回転速度を高速化しても、F/B制御終了時にロータを精度良く目標位置で停止させることができ、F/B制御中のロータ回転速度の高速化とロータ停止位置精度向上とを両立させることができるモータ制御装置を提供することにある。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明の請求項1のモータ制御装置は、ロータの減速制御時にロータ回転速度に応じて該ロータの回転位相に対する通電相の位相進み量を補正するようにしたものである。このようにすれば、ロータの減速制御時に、ロータ回転速度に応じた適度な制動力をロータに作用させて、目標位置の手前でロータを確実に減速させることができる。これにより、F/B制御終了時にロータが慣性により目標位置を越えてオーバーシュートすることを防止できて、ロータを精度良く目標位置で停止させることができ、F/B制御中のロータ回転速度の高速化とロータ停止位置精度向上とを両立させることができる。

【0009】

具体的には、請求項2のように、ロータの減速制御時にロータ回転速度が低下するに従って、ロータに作用させる制動力を小さくする方向に通電相の位相進み

量を補正するようにすると良い。このようにすれば、ロータの減速制御時に、ロータを目標位置に向かってスムーズに減速させることができる。

【0010】

更に、請求項3のように、ロータの減速制御時に、ロータ回転速度の他に、ロータの現在位置から目標位置までの回転角も考慮して、通電相の位相進み量を補正するようにすると良い。このようにすれば、何等かの原因で、ロータの減速が遅れた場合でも、目標位置の手前でロータに作用させる制動力を増大させてロータを確実に減速させることができ、ロータを精度良く目標位置で停止させることができる。

【0011】

ところで、一般的なモータのF/B制御では、エンコーダのパルス信号出力タイミングに同期して通電相を切り換えるため、F/B制御によりロータを目標位置に向かって減速する途中で、何等かの原因でロータの回転が一旦停止して、エンコーダからパルス信号が出力されなくなると、通電相の切り換えを行うことができなくなってしまう、ロータを目標位置まで回転駆動できないという不具合が発生する。

【0012】

この対策として、請求項4のように、モータの駆動制御中にエンコーダのパルス信号出力タイミングに同期してエンコーダカウント値に基づいて通電相を設定する第1の通電相設定手段と、ロータが目標位置に回転駆動されるまで所定周期でエンコーダカウント値に基づいて通電相を設定する第2の通電相設定手段とを備え、前記第1及び第2の各通電相設定手段によって通電相を設定する際に、ロータ回転速度に応じて通電相の位相進み量を補正するようにしても良い。

【0013】

このようにすれば、ロータの減速制御の途中で、何等かの原因でロータの回転が一旦停止してエンコーダからパルス信号が出力されなくなった場合でも、第2の通電相設定手段が所定周期でその時点のエンコーダカウント値に基づいて通電相を設定するため、ロータの回転が停止した状態でも通電相の切り換えを行うことができ、可能な限りロータを目標位置まで回転駆動することができ、モータ

駆動制御の信頼性を向上することができる。

【0014】

また、請求項5のように、モータとしてスイッチトリラクタンスモータを使用するようにしても良い。スイッチトリラクタンスモータは、永久磁石が不要で構造が簡単であるため、安価であり、温度環境等に対する耐久性・信頼性も高いという利点がある。

【0015】

以上説明した請求項1～5に係る発明は、スイッチトリラクタンスモータ等のブラシレス型のモータを駆動源とする各種の位置切換装置に適用でき、例えば、請求項6のように、車両の自動変速機のレンジを切り換えるレンジ切換機構を駆動するモータの制御装置に適用しても良い。これにより、信頼性の高いモータ駆動式のレンジ切換装置を構成することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を車両のレンジ切換装置に適用した一実施形態を図面に基づいて説明する。

【0017】

まず、図1に基づいてレンジ切換機構11の構成を説明する。レンジ切換機構11の駆動源となるモータ12は、例えばスイッチトリラクタンスモータにより構成され、減速機構26（図4参照）を内蔵し、その出力軸13の回転位置を検出する出力軸センサ14が設けられている。この出力軸13には、ディテントレバー15が固定されている。

【0018】

また、ディテントレバー15にはL字形のパーキングロッド18が固定され、このパーキングロッド18の先端部に設けられた円錐体19がロックレバー21に当接している。このロックレバー21は、円錐体19の位置に応じて軸22を中心にして上下動してパーキングギヤ20をロック／ロック解除するようになっている。パーキングギヤ20は、自動変速機27の出力軸に設けられ、このパーキングギヤ20がロックレバー21によってロックされると、車両の駆動輪が回

り止めされた状態（パーキング状態）に保持される。

【0019】

一方、ディテントレバー 15 をパーキングレンジ（以下「Pレンジ」と表記する）と他のレンジ（以下「N o t Pレンジ」と表記する）に保持するためのディテントバネ 23 が支持ベース 17 に固定され、このディテントバネ 23 の先端に設けられた係合部 23 a がディテントレバー 15 の Pレンジ保持凹部 24 に嵌まり込んだときに、ディテントレバー 15 が Pレンジの位置に保持され、該ディテントバネ 23 の係合部 23 a がディテントレバー 15 の N o t Pレンジ保持凹部 25 に嵌まり込んだときに、ディテントレバー 15 が N o t Pレンジの位置に保持されるようになっている。

【0020】

Pレンジでは、パーキングロッド 18 がロックレバー 21 に接近する方向に移動して、円錐体 19 の太い部分がロックレバー 21 を押し上げてロックレバー 21 の凸部 21 a がパーキングギヤ 20 に嵌まり込んでパーキングギヤ 20 をロックした状態となり、それによって、自動変速機 27 の出力軸（駆動輪）がロックされた状態（パーキング状態）に保持される。

【0021】

一方、N o t Pレンジでは、パーキングロッド 18 がロックレバー 21 から離れる方向に移動して、円錐体 19 の太い部分がロックレバー 21 から抜け出てロックレバー 21 が下降し、それによって、ロックレバー 21 の凸部 21 a がパーキングギヤ 20 から外れてパーキングギヤ 20 のロックが解除され、自動変速機 27 の出力軸が回転可能な状態（走行可能な状態）に保持される。

【0022】

尚、前述した出力軸センサ 14 は、モータ 12 の減速機構 26 の出力軸 13 の回転角度に応じた電圧を出力する回転センサ（例えばポテンショメータ）によって構成され、その出力電圧によって現在のレンジが Pレンジと N o t Pレンジのいずれであるかを確認できるようになっている。

【0023】

次に、図 2 に基づいてモータ 12 の構成を説明する。本実施形態では、モータ

1 2 として、スイッチトリラクタンスモータ（以下「S R モータ」と表記する）が用いられている。この S R モータ 1 2 は、ステータ 3 1 とロータ 3 2 が共に突極構造を持つモータで、永久磁石が不要で構造が簡単であるという利点がある。円筒状のステータ 3 1 の内周部には、例えば 1 2 個の突極 3 1 a が等間隔に形成され、これに対して、ロータ 3 2 の外周部には、例えば 8 個の突極 3 2 a が等間隔に形成され、ロータ 3 2 の回転に伴い、ロータ 3 2 の各突極 3 2 a がステータ 3 1 の各突極 3 1 a と微小ギャップを介して順番に対向するようになっている。ステータ 3 1 の 1 2 個の突極 3 1 a には、U 相、V 相、W 相の合計 6 個の巻線 3 3 と、U' 相、V' 相、W' 相の合計 6 個の巻線 3 4 が順番に巻回されている。尚、ステータ 3 1 とロータ 3 2 の突極 3 1 a, 3 2 a の数は適宜変更しても良いことは言うまでもない。

【 0 0 2 4 】

本実施形態の巻線 3 3, 3 4 の巻回順序は、ステータ 3 1 の 1 2 個の突極 3 1 a に対して、例えば、V 相→W 相→U 相→V 相→W 相→U 相→V' 相→W' 相→U' 相→V' 相→W' 相→U' 相の順序で巻回されている。図 3 に示すように、U 相、V 相、W 相の合計 6 個の巻線 3 3 と、U' 相、V' 相、W' 相の合計 6 個の巻線 3 4 は、2 系統のモータ励磁部 3 5, 3 6 を構成するように結線されている。一方のモータ励磁部 3 5 は、U 相、V 相、W 相の合計 6 個の巻線 3 3 を Y 結線して構成され（同じ相の 2 個の巻線 3 3 はそれぞれ直列に接続されている）、他方のモータ励磁部 3 6 は、U' 相、V' 相、W' 相の合計 6 個の巻線 3 4 を Y 結線して構成されている（同じ相の 2 個の巻線 3 4 はそれぞれ直列に接続されている）。2 つのモータ励磁部 3 5, 3 6 は、U 相と U' 相が同時に通電され、V 相と V' 相が同時に通電され、W 相と W' 相が同時に通電される。

【 0 0 2 5 】

これら 2 つのモータ励磁部 3 5 は、車両に搭載されたバッテリー 4 0 を電源として、それぞれ別個のモータドライバ 3 7, 3 8 によって駆動される。このように、モータ励磁部 3 5, 3 6 とモータドライバ 3 7, 3 8 をそれぞれ 2 系統ずつ設けることで、一方の系統が故障しても、他方の系統で S R モータ 1 2 を回転させることができるようになっている。図 3 に示すモータドライバ 3 7, 3 8 の回路

構成例では、各相毎にトランジスタ等のスイッチング素子 39 を 1 個ずつ設けたユニポーラ駆動方式の回路構成としているが、各相毎にスイッチング素子を 2 個ずつ設けたバイポーラ駆動方式の回路構成を採用しても良い。尚、本発明は、モータ励磁部とモータドライバをそれぞれ 1 系統ずつ設けた構成としても良いことは言うまでもない。

【0026】

各モータドライバ 37、38 の各スイッチング素子 39 のオン／オフは、ECU 41（制御手段）によって制御される。図 4 に示すように、この ECU 41 と各モータドライバ 37、38 は、レンジ切換制御装置 42 に搭載され、このレンジ切換制御装置 42 には、P レンジへの切換操作を行う P レンジスイッチ 43 と、N o t P レンジへの切換操作を行う N o t P レンジスイッチ 44 の操作信号が入力される。P レンジスイッチ 43 又は N o t P レンジスイッチ 44 の操作により選択されたレンジは、インストルメントパネル（図示せず）に設けられたレンジ表示部 45 に表示される。

【0027】

SR モータ 12 には、ロータ 32 の回転位置を検出するためのエンコーダ 46 が設けられている。このエンコーダ 46 は、例えば磁気式のロータリエンコーダにより構成されており、その具体的な構成は、図 5 及び図 6 に示すように、N 極と S 極が円周方向に交互に等ピッチで着磁された円環状のロータリマグネット 47 がロータ 32 の側面に同軸状に固定され、このロータリマグネット 47 に対向する位置に、3 個のホール IC 等の磁気検出素子 48、49、50 が配置された構成となっている。本実施形態では、ロータリマグネット 47 の N 極と S 極の着磁ピッチが 7.5° に設定されている。このロータリマグネット 47 の着磁ピッチ (7.5°) は、SR モータ 12 の励磁 1 回当たりのロータ 32 の回転角度と同じに設定されている。後述するように、1-2 相励磁方式で SR モータ 12 の通電相の切り換えを 6 回行くと、全ての通電相の切り換えが一巡してロータ 32 とロータリマグネット 47 が一体的に $7.5^{\circ} \times 6 = 45^{\circ}$ 回転する。このロータリマグネット 47 の 45° の回転角度範囲に存在する N 極と S 極の数は、合計 6 極となっている。

【0028】

更に、ロータ 32 の基準回転位置に相当する位置の N 極 (N') とその両側の S 極 (S') がそれ以外の磁極よりも径方向の幅が広くなるように形成されている。尚、本実施形態では、SR モータ 12 の通電相の切り換えが一巡する間にロータ 32 とロータリマグネット 47 が一体的に 45° 回転することを考慮して、ロータ 32 の基準回転位置に相当する幅広な着磁部分 (N') が 45° ピッチで形成されており、従って、ロータリマグネット 47 全体として、基準回転位置に相当する幅広な着磁部分 (N') が合計 8 個形成されている。尚、基準回転位置に相当する幅広な着磁部分 (N') は、ロータリマグネット 47 全体として、1 個のみ形成した構成としても良い。

【0029】

このロータリマグネット 47 に対して 3 個の磁気検出素子 48, 49, 50 が次のような位置関係で配置されている。A 相信号を出力する磁気検出素子 48 と B 相信号を出力する磁気検出素子 49 は、ロータリマグネット 47 の幅狭な着磁部分 (N, S) と幅広な着磁部分 (N', S') の両方に対向し得る位置の同一円周上に配置されている。一方、Z 相信号を出力する磁気検出素子 50 は、ロータリマグネット 47 の幅狭な着磁部分 (N, S) よりも径方向外側又は内側の位置で、且つ、幅広な着磁部分 (N', S') のみに対向し得る位置に配置されている。A 相信号と B 相信号を出力する 2 個の磁気検出素子 48, 49 の間隔は、図 7 に示すように、A 相信号と B 相信号の位相差が、電気角で 90° (機械角で 3.75°) となるように設定されている。ここで、“電気角” は A・B 相信号の発生周期を 1 周期 (360°) とした場合の角度で、“機械角” は機械的な角度 (ロータ 32 の 1 回転を 360° とした場合の角度) であり、A 相信号の立ち下がり (立ち上がり) から B 相信号の立ち下がり (立ち上がり) までにロータ 32 が回転する角度が A 相信号と B 相信号の位相差の機械角に相当する。また、Z 相信号を出力する磁気検出素子 50 は、Z 相信号と B 相信号 (又は A 相信号) との位相差が 0 となるように配置されている。

【0030】

各磁気検出素子 48, 49, 50 の出力は、N 極 (N' 極) と対向したときに

ハイレベル “1” となり、S 極 (S' 極) と対向したときにローレベル “0” となる。尚、Z 相信号用の磁気検出素子 5 0 の出力は、ロータ 3 2 の基準回転位置に相当する幅広な N' 極に対向する毎にハイレベル “1” となり、それ以外の位置では、ローレベル “0” となる。

【0 0 3 1】

本実施形態では、E C U 4 1 が後述する図 8 のエンコーダカウンタルーチンによって A 相信号と B 相信号の立ち上がり／立ち下がりの方のエッジをカウントして、そのエンコーダカウント値に応じて S R モータ 1 2 の通電相を切り換えることでロータ 3 2 を回転駆動する。この際、A 相信号と B 相信号の発生順序によってロータ 3 2 の回転方向を判定し、正回転 (P レンジ→N o t P レンジの回転方向) ではエンコーダカウント値をカウントアップし、逆回転 (N o t P レンジ→P レンジの回転方向) ではエンコーダカウント値をカウントダウンする。これにより、ロータ 3 2 が正回転／逆回転のいずれの方向に回転しても、エンコーダカウント値とロータ 3 2 の回転位置との対応関係が維持されるため、正回転／逆回転のいずれの回転方向でも、エンコーダカウント値によってロータ 3 2 の回転位置 (回転角度) を検出して、その回転位置に対応した相の巻線 3 3, 3 4 に通電してロータ 3 2 を回転駆動する。

【0 0 3 2】

図 7 は、ロータ 3 2 を逆回転方向 (N o t P レンジ→P レンジの回転方向) に回転させたときのエンコーダ 4 6 の出力波形と通電相の切換パターンを示している。逆回転方向 (N o t P レンジ→P レンジの回転方向) と正回転方向 (P レンジ→N o t P レンジの回転方向) のいずれの場合も、ロータ 3 2 が 7. 5° 回転する毎に 1 相通電と 2 相通電とを交互に切り換えるようになっており、ロータ 3 2 が 4 5° 回転する間に、例えば、U 相通電→U W 相通電→W 相通電→V W 相通電→V 相通電→U V 相通電の順序で通電相の切り換えを一巡するようになっている。そして、この通電相の切り換え毎に、ロータ 3 2 が 7. 5° ずつ回転して、A 相、B 相信号用の磁気検出素子 4 8, 4 9 に対向するロータリマグネット 4 7 の磁極が N 極→S 極 (N' 極→S' 極) 又は S 極→N 極 (S' 極→N' 極) に変化して A 相信号と B 相信号のレベルが交互に反転し、それによって、ロータ 3 2

が 7. 5° 回転する毎に、エンコーダカウント値が 2 ずつカウントアップ（又はカウントダウン）する。また、通電相の切り換えが一巡してロータ 3 2 が 4 5° 回転する毎に、Z 相用の磁気検出素子 5 0 がロータ 3 2 の基準回転位置に相当する幅広な N' 極に対向して、Z 相信号がハイレベル “1” となる。尚、本明細書では、A 相、B 相、Z 相信号がハイレベル “1” となることを、A 相、B 相、Z 相信号が出力されるという場合がある。

【0 0 3 3】

このようなエンコーダ 4 6 付きの S R モータ 1 2 でレンジ切換制御を行う場合は、指令シフトレンジ（目標位置）が P レンジから N o t P レンジ又はその反対方向に切り換えられる毎に、ロータ 3 2 を回転駆動して、エンコーダカウント値に基づいて S R モータ 1 2 の通電相を順次切り換えることでロータ 3 2 を目標位置に向かって回転駆動するフィードバック制御（以下「F / B 制御」と表記する）を実行し、エンコーダカウント値が目標位置に応じて設定された目標カウント値に到達した時点で、ロータ 3 2 が目標位置に到達したと判断して F / B 制御を終了し、ロータ 3 2 を目標位置で停止させるようにしている。

【0 0 3 4】

この際、F / B 制御中のロータ 3 2 の回転速度を高速化すると、F / B 制御終了時にロータ 3 2 が慣性により目標位置を越えてオーバーシュートしやすくなり、ロータ 3 2 を正確に目標位置で停止させることが難しくなる。

【0 0 3 5】

そこで、本実施形態では、F / B 制御中に、ロータ 3 2 の回転位置（エンコーダカウント値）と目標位置（目標カウント値）との差が所定値以下になった段階で、減速制御に移行し、ロータ 3 2 の回転速度に応じて該ロータ 3 2 の回転位相に対する通電相の位相進み量を補正することで、ロータ 3 2 の回転速度に応じた適度な制動力をロータ 3 2 に作用させる。具体的には、減速制御時に、ロータ 3 2 の回転速度が低下するに従って、ロータ 3 2 に作用させる制動力を小さくする方向に通電相の位相進み量を補正する。これにより、減速制御時に、ロータ 3 2 を目標位置に向かってスムーズに減速する。

【0 0 3 6】

更に、本実施形態では、減速制御時にロータ 3 2 の回転速度の他に、ロータ 3 2 の現在の回転位置（エンコーダカウント値）から目標位置（目標カウント値）までの回転角も考慮して、通電相の位相進み量を補正するようにしている。このようにすれば、何等かの原因で、ロータ 3 2 の減速が遅れた場合でも、目標位置の手前でロータ 3 2 に作用させる制動力を増大させてロータ 3 2 を確実に減速させることができ、ロータ 3 2 を精度良く目標位置で停止させることができる。

【0 0 3 7】

ところで、F/B 制御では、エンコーダ 4 6 の A 相・B 相信号出力タイミングに同期して通電相を切り換えるため、減速制御の途中で、何等かの原因でロータ 3 2 の回転が一旦停止して、エンコーダ 4 6 から A 相・B 相信号が出力されなくなると、通電相の切り換えを行うことができなくなってしまう、ロータ 3 2 を目標位置まで回転駆動できないという不具合が発生する。

【0 0 3 8】

この対策として、本実施形態では、F/B 制御開始からロータ 3 2 が目標位置に回転駆動されるまで、所定周期（例えば 1 m s 周期）でエンコーダカウント値に基づいて通電相を設定する時間同期通電相設定処理を F/B 制御と並行して実行する。

【0 0 3 9】

この構成では、F/B 制御の途中で、何等かの原因でロータ 3 2 の回転が一旦停止してエンコーダ 4 6 から A 相・B 相信号が出力されなくなった場合でも、時間同期通電相設定処理によってその時点のエンコーダカウント値に基づいて通電相が設定されるため、ロータ 3 2 の回転が停止した状態でも、時間同期通電相設定処理によって通電相の切り換えを行うことができ、可能な限りロータ 3 2 を目標位置まで回転駆動することができ、S R モータ 1 2 の F/B 制御（レンジ切換制御）の信頼性を向上することができる。

【0 0 4 0】

以下、レンジ切換制御装置 4 2 の E C U 4 1 によって実行される各ルーチンの処理内容を説明する。

【0 0 4 1】

[エンコーダカウンタ]

図 8 に示すエンコーダカウンタルーチンの処理内容を説明する。本ルーチンは、A B 相割り込み処理により A 相信号と B 相信号の立ち上がり／立ち下がりの両方のエッジに同期して起動され、A 相信号と B 相信号の立ち上がり／立ち下がりの両方のエッジを次のようにしてカウントする。本ルーチンが起動されると、まずステップ 3 0 1 で、A 相信号と B 相信号の値 $A(i)$ 、 $B(i)$ を読み込み、次のステップ 3 0 2 で、図 9 のカウントアップ値 ΔN 算出マップを検索して、A 相信号と B 相信号の今回値 $A(i)$ 、 $B(i)$ と、前回値 $A(i-1)$ 、 $B(i-1)$ に応じたカウントアップ値 ΔN を算出する。

【0 0 4 2】

ここで、A 相信号と B 相信号の今回値 $A(i)$ 、 $B(i)$ と、前回値 $A(i-1)$ 、 $B(i-1)$ を用いる理由は、A 相信号と B 相信号の発生順序によってロータ 3 2 の回転方向を判定するためであり、図 1 0 に示すように、正回転（P レンジ→N o t P レンジの回転方向）ではカウントアップ値 ΔN をプラス値にしてエンコーダカウント値 $N c n t$ をカウントアップし、逆回転（N o t P レンジ→P レンジの回転方向）ではカウントアップ値 ΔN をマイナス値にしてエンコーダカウント値 $N c n t$ をカウントダウンする。

【0 0 4 3】

カウントアップ値 ΔN の算出後、ステップ 3 0 3 に進み、前回のエンコーダカウント値 $N c n t$ に上記ステップ 3 0 2 で算出したカウントアップ値 ΔN を加算して、今回のエンコーダカウント値 $N c n t$ を求める。この後、ステップ 3 0 4 に進み、次回のカウント処理のために、A 相信号と B 相信号の今回値 $A(i)$ 、 $B(i)$ をそれぞれ $A(i-1)$ 、 $B(i-1)$ として記憶して本ルーチンを終了する。

【0 0 4 4】

[制御モード設定]

図 1 1 乃至図 1 3 に示す制御モード設定ルーチンは、初期駆動終了後に所定期（例えば 1 m s 周期）で実行される。ここで、初期駆動とは、E C U 4 1 への電源投入後にエンコーダカウント値と実際のロータ 3 2 の回転位置とを対応させるための処理であり、初期駆動時には、S R モータ 1 2 の通電相の切り換えを所

定のタイムスケジュールで一巡させてエンコーダ 4 6 の A 相信号及び B 相信号のエッジをカウントし、初期駆動終了時のエンコーダカウント値とロータ 3 2 の回転位置（通電相）との対応関係を学習する。具体的には、初期駆動終了時のエンコーダカウント値を初期位置ずれ学習値として学習し、その後の F/B 制御等の際にエンコーダカウント値を初期位置ずれ学習値で補正することで、初期駆動終了時のエンコーダカウント値と通電相（ロータ 3 2 の回転位置）とのずれを補正して、F/B 制御等の際に正しい通電相を選択できるようにしている。

【 0 0 4 5 】

図 1 1 乃至図 1 3 に示す制御モード設定ルーチンは、初期駆動終了後に所定周期（例えば 1 m s 周期）で制御モード判定値 `mode` を 0、1、3、4、5 のいずれかに設定して、下記のように制御モードを指定する。

【 0 0 4 6 】

`mode = 0` : 通電オフ（スタンバイ）

`mode = 1` : 通常駆動

（F/B 制御開始位置停止保持処理、時間同期通電相設定処理、
F/B 制御）

`mode = 3` : 目標位置停止保持処理

`mode = 4` : 反転位置停止保持処理

`mode = 5` : オープンループ制御

【 0 0 4 7 】

制御モード設定ルーチンが起動されると、まずステップ 4 0 1 で、システム故障フラグ `Xfailoff` がレンジ切換制御装置 4 2 の故障を意味する ON にセットされているか否かを判定し、もし、`Xfailoff = ON` に設定されていれば、ステップ 4 0 2 に進み、SR モータ 1 2 を通電オフ状態に維持するための処理を実行する。これにより、回転方向指示値 `D = 0`（停止）、通電フラグ `Xon = OFF`（通電オフ）、F/B 許可フラグ `Xfb = OFF`（F/B 制御禁止）、制御モード判定値 `mode = 0`（通電オフ）にセットする。

【 0 0 4 8 】

一方、システム故障フラグ `Xfailoff` が OFF（故障無し）の場合は、

ステップ401からステップ403に進み、フェールセーフ処理実行フラグ X_{fsop} 、且つ、リカバリ処理実行フラグ X_{rcv} がOFFであるか否かを判定する。もし、フェールセーフ処理実行フラグ X_{fsop} とリカバリ処理実行フラグ X_{rcv} のいずれか一方又は両方がONにセットされている場合は、ステップ404に進み、オープンループ制御を実行するために、回転方向指示値 $D=0$ （停止）、制御モード判定値 $mode=5$ （オープンループ制御）、F/B許可フラグ X_{fb} がOFF（F/B制御禁止）にセットする。

【0049】

フェールセーフ処理実行フラグ X_{fsop} とリカバリ処理実行フラグ X_{rcv} の両方がOFFにセットされている場合は、ステップ405に進み、通電フラグ X_{on} がON（通電オン）にセットされているか否かを判定し、通電フラグ X_{on} がOFF（通電オフ）にセットされている場合は、ステップ406に進み、目標カウント値 A_{cnt} とエンコーダカウント値 N_{cnt} との差（目標位置とロータ32と位置との差）を求めて、この差（ $A_{cnt}-N_{cnt}$ ）に基づいて正回転（Pレンジ→NotPレンジ方向への回転）、逆回転（NotPレンジ→Pレンジ方向への回転）、停止のいずれに該当するか判定する。この際、エンコーダカウント値 N_{cnt} は、初期駆動で学習された初期位置ずれ学習値 G_{cnt} によって補正された値を用いる。

$$N_{cnt} = N_{cnt} - G_{cnt}$$

【0050】

目標カウント値 A_{cnt} とエンコーダカウント値 N_{cnt} との差（ $A_{cnt}-N_{cnt}$ ）が $+K_{th}$ 以上（例えば $+10^\circ$ 以上）であれば、ロータ32を正回転方向（Pレンジ→NotPレンジの回転方向）に回転駆動する必要があると判断して、ステップ407に進み、回転方向指示値 $D=1$ （正回転）、通電フラグ X_{on} がON（通電オン）、制御モード判定値 $mode=1$ （F/B制御開始位置停止保持処理及びF/B制御）にセットする。

【0051】

目標カウント値 A_{cnt} とエンコーダカウント値 N_{cnt} との差（ $A_{cnt}-N_{cnt}$ ）が $-K_{th}$ 以下（例えば -10° 以下）であれば、ロータ32を逆回

転方向（N o t P レンジ→P レンジの回転方向）に回転駆動する必要があると判断して、ステップ 4 0 9 に進み、回転方向指示値 $D = -1$ （逆回転）、通電フラグ $X o n = O N$ （通電オン）、制御モード判定値 $m o d e = 1$ （F/B 制御開始位置停止保持処理及び F/B 制御）にセットする。

【0 0 5 2】

目標カウント値 $A c n t$ とエンコーダカウント値 $N c n t$ との差（ $A c n t - N c n t$ ）が $-K t h$ から $+K t h$ の範囲内（例えば -10° から $+10^\circ$ の範囲内）であれば、ロータ 3 2 を目標位置にディテントバネ 2 3 のバネ力により保持することが可能である（SR モータ 1 2 への通電は不要）と判断して、ステップ 4 0 8 に進み、SR モータ 1 2 を通電オフ状態に維持するために、回転方向指示値 $D = 0$ （停止）、通電フラグ $X o n = O F F$ （通電オフ）、制御モード判定値 $m o d e = 0$ （通電オフ）にセットする。

【0 0 5 3】

一方、前記ステップ 4 0 5 で、通電フラグ $X o n = O N$ （通電オン）にセットされていると判定された場合は、図 1 2 のステップ 4 1 0 ～ 4 1 5 の処理によって、指令シフトレンジ（目標位置）が反転されたか否かを判定し、反転されていれば、回転方向指示値 D を反転させる。

【0 0 5 4】

具体的には、まずステップ 4 1 0 で、回転方向指示値 $D = 1$ （正回転）であるか否かを判定し、回転方向指示値 $D = 1$ （正回転）であれば、ステップ 4 1 1 に進み、目標カウント値 $A c n t$ とエンコーダカウント値 $N c n t$ との差（ $A c n t - N c n t$ ）がマイナス値であるか否かで、ロータ 3 2 の回転方向を正回転から逆回転に反転させる必要があるか否かを判定し、その必要があれば、ステップ 4 1 2 に進み、回転方向指示値 $D = -1$ （逆回転）にセットする。

【0 0 5 5】

これに対して、上記ステップ 4 1 0 で、回転方向指示値 D が 1（正回転）でないと判定された場合（つまり $D = 0$ 又は -1 の場合）は、ステップ 4 1 3 に進み、回転方向指示値 $D = -1$ （逆回転）であるか否かを判定し、回転方向指示値 $D = -1$ （逆回転）であれば、ステップ 4 1 4 に進み、目標カウント値 $A c n t$ と

エンコーダカウント値 N_{cnt} との差 ($A_{cnt} - N_{cnt}$) がプラス値であるか否かで、ロータ 32 の回転方向を逆回転から正回転に反転させる必要があるか否かを判定し、その必要があれば、ステップ 415 に進み、回転方向指示値 $D = 1$ (正回転) にセットする。

【0056】

以上のようにして、回転方向指示値 D が反転された場合は、ステップ 416 に進み、ロータ 32 の回転方向を反転させるために、制御モード判定値 $mode = 4$ (反転位置停止保持処理)、 F/B 許可フラグ $Xfb = OFF$ (F/B 制御禁止) にセットしてステップ 417 に進む。これに対し、回転方向指示値 D が反転されない場合は、上記ステップ 416 の処理を行わずにステップ 417 に進む。

【0057】

このステップ 417 では、制御モード判定値 $mode = 4$ (反転位置停止保持処理) にセットされているか否かを判定し、「Yes」であれば、ステップ 418 に進み、通電フラグ $Xon = ON$ (通電オン) にセットして、反転位置停止保持処理を実行する。

【0058】

これに対して、上記ステップ 417 で「No」と判定された場合 (反転位置停止保持処理ではない場合) は、図 13 のステップ 419 ~ 421 で、 F/B 制御の終了タイミングであるか否かを判定する。具体的には、まずステップ 419 で、回転方向指示値 $D \geq 0$ (正回転又は停止) であるか否かを判定し、回転方向指示値 $D \geq 0$ であれば、ステップ 420 に進み、目標カウント値 A_{cnt} とエンコーダカウント値 N_{cnt} との差 ($A_{cnt} - N_{cnt}$) が $+K_{ref}$ 以下 (例えば $+0.5^\circ$ 以下) であるか否かで、 F/B 制御の終了タイミングであるか否かを判定する。また、回転方向指示値 $D = -1$ (逆回転) であれば、ステップ 421 に進み、目標カウント値 A_{cnt} とエンコーダカウント値 N_{cnt} との差 ($A_{cnt} - N_{cnt}$) が $-K_{ref}$ 以上 (例えば -0.5° 以上) であるか否かで、 F/B 制御の終了タイミングであるか否かを判定する。

【0059】

つまり、図 14 に示すように、 F/B 制御の終了判定値 K_{ref} を例えば通電

相の位相進み分（例えば 2 ～ 4 カウント分）に設定することで、目標カウント値 `A c n t` よりも通電相の位相進み分だけ前のタイミングで `F / B` 制御を終了するようにしたものである。これにより、`F / B` 制御の最後の通電相がロータ 3 2 を目標位置（目標カウント値 `A c n t`）に停止保持する通電相と一致するようになる。

【 0 0 6 0 】

上記ステップ 4 2 0 又は 4 2 1 で「`N o`」と判定された場合（`F / B` 制御の終了タイミングでない場合）は、ステップ 4 2 2 に進み、目標位置停止保持処理の時間をカウントする停止保持時間カウンタ `C T h o l d` をリセットする。

【 0 0 6 1 】

一方、上記ステップ 4 2 0 又は 4 2 1 で「`Y e s`」と判定された場合（`F / B` 制御の終了タイミングである場合）は、ステップ 4 2 3 に進み、`F / B` 許可フラグ `X f b = O F F`（`F / B` 制御禁止）にセットし、`F / B` 制御を終了して目標位置停止保持処理に移行する。そして、次のステップ 4 2 4 で、停止保持時間カウンタ `C T h o l d` をカウントアップして、目標位置停止保持処理の時間をカウントする。

【 0 0 6 2 】

この後、ステップ 4 2 5 に進み、目標位置停止保持処理の時間 `C T h o l d` が所定時間（例えば 5 0 m s）に達したか否かを判定し、目標位置停止保持処理の時間 `C T h o l d` が所定時間（例えば 5 0 m s）に達していなければ、ステップ 4 2 6 に進み、目標位置停止保持処理を続行するために、回転方向指示値 `D = 0`（停止）、通電フラグ `X o n = O N`（通電オン）、制御モード判定値 `m o d e = 3`（目標位置停止保持処理）に維持する。

【 0 0 6 3 】

その後、目標位置停止保持処理の時間 `C T h o l d` が所定時間（例えば 5 0 m s）に達した時点で、ステップ 4 2 7 に進み、`S R` モータ 1 2 の通電をオフするために、回転方向指示値 `D = 0`（停止）、通電フラグ `X o n = O F F`（通電オフ）、制御モード判定値 `m o d e = 0`（通電オフ）にセットする。

【 0 0 6 4 】

以上説明した制御モード判定値 `mode` の設定例が図 1 5 のタイムチャートに示されている。

【 0 0 6 5 】

[時間同期モータ制御]

図 1 6 に示す時間同期モータ制御ルーチンは、初期駆動終了後に所定周期（例えば 1 m s 周期）で起動され、通常駆動（F / B 制御開始位置停止保持処理、時間同期通電相設定処理、F / B 制御）、目標位置停止保持処理、反転位置停止保持処理を実行する。

【 0 0 6 6 】

本ルーチンが起動されると、まずステップ 5 0 1 で、制御モード判定値 `mode` = 1（通常駆動）であるか否かを判定し、制御モード判定値 `mode` = 1 であれば、ステップ 5 0 5 に進み、後述する図 1 7 に示す `mode 1` ルーチンを実行して、F / B 制御開始位置停止保持処理時及び時間同期通電相設定処理時の通電相を設定するための通電相判定値 `M p t n` を算出する。

【 0 0 6 7 】

一方、上記ステップ 5 0 1 で、制御モード判定値 `mode` = 1 でないと判定された場合は、ステップ 5 0 2 に進み、F / B 許可フラグ `X f b` = O F F（F / B 制御禁止）であるか否かを判定し、F / B 許可フラグ `X f b` = O N（F / B 制御実行）の場合は、以降の処理を行うことなく、本ルーチンを終了する。この場合は、後述する図 2 2 に示す F / B 制御ルーチンによって通電相の設定と通電処理が実行される。

【 0 0 6 8 】

本ルーチンでは、制御モード判定値 `mode` = 1 の場合は、F / B 制御中であっても、上記ステップ 5 0 5 の処理（図 1 7 の `mode 1` ルーチン）が実行されるため、F / B 制御中は、図 2 2 の F / B 制御ルーチンによってエンコーダ 4 6 の A 相・B 相信号出力タイミングに同期して通電相を設定する F / B 処理と、図 1 7 の `mode 1` ルーチンによって所定周期で通電相を設定する時間同期通電相設定処理とが並行して実行される。これにより、F / B 制御の途中で、何等かの原因でロータ 3 2 が一旦停止しても、時間同期通電相設定処理によって通電相判

定値 $M_{p t n}$ が算出され、ロータ 32 が目標位置に向かって回転駆動される。

【0069】

これに対し、上記ステップ 502 で、F/B 許可フラグ $X_{f b} = OFF$ (F/B 制御禁止) と判定された場合は、ステップ 503、504 で、制御モード判定値 $m o d e = 3, 4$ のいずれかに該当するか否かを判定し、制御モード判定値 $m o d e = 3$ (目標位置停止保持処理) の場合は、ステップ 503 からステップ 506 に進み、後述する図 18 に示す $m o d e 3$ ルーチンを実行して、目標位置停止保持処理実行時の通電相を設定するための通電相判定値 $M_{p t n}$ を算出する。

【0070】

また、制御モード判定値 $m o d e = 4$ (反転位置停止保持処理) の場合は、ステップ 504 からステップ 507 に進み、後述する図 19 に示す $m o d e 4$ ルーチンを実行して、反転位置停止保持処理実行時の通電相を設定するための通電相判定値 $M_{p t n}$ を算出する。

【0071】

以上のようにして、制御モード判定値 $m o d e = 1, 3, 4$ の場合は、通電相判定値 $M_{p t n}$ を算出した後、ステップ 508 に進み、後述する図 20 に示す通電処理ルーチンを実行して、通常駆動、目標位置停止保持処理、反転位置停止保持処理を実行する。

【0072】

一方、上記ステップ 503、504 で、いずれも「No」と判定された場合、つまり、制御モード判定値 $m o d e = 0, 5$ の場合は、ステップ 508 に進み、後述する図 20 に示す通電処理ルーチンを実行して、通電オフ又はオープンループ制御を実行する。

【0073】

[mode 1]

図 17 に示す $m o d e 1$ ルーチンは、図 16 の時間同期モータ制御ルーチンのステップ 505 で起動されるサブルーチンであり、F/B 制御開始位置停止保持処理時及び時間同期通電相設定処理時の通電相判定値 $M_{p t n}$ (通電相) を次のようにして設定する。

【0074】

本ルーチンが起動されると、まずステップ511で、F/B制御開始位置停止保持処理の時間をカウントする通電時間カウンタCT1をカウントアップし、次のステップ512で、F/B制御開始位置停止保持処理の時間CT1が所定時間（例えば10ms）を越えたか否かを判定する。

【0075】

もし、F/B制御開始位置停止保持処理の時間CT1が所定時間（例えば10ms）を越えていなければ、ステップ513に進み、停止保持時通電相記憶済みフラグXhold=OFF（未記憶）であるか否か（つまりF/B制御開始位置停止保持処理の開始直前のタイミングであるか否か）を判定し、停止保持時通電相記憶済みフラグXhold=OFFであれば、ステップ514に進み、F/B制御開始位置停止保持処理時の通電相判定値Mptnを現在の位置カウンタ値（Ncnt-Gcnt）にセットする。

$$Mptn = Ncnt - Gcnt$$

【0076】

ここで、位置カウンタ値（Ncnt-Gcnt）は、エンコーダカウント値Ncntを初期駆動時に学習された初期位置ずれ学習値Gcntで補正した値であり、ロータ32の現在位置を正確に表した値となっている。

【0077】

この後、ステップ515に進み、通電相判定値Mptnを“12”で割り算して、その余りMptn%12を求める。ここで、“12”は、通電相を一巡させる間のエンコーダカウント値Ncnt（通電相判定値Mptn）の増減量に相当する。このMptn%12の値に基づいて、図21の変換テーブルによって通電相が決定される。

【0078】

そして、次のステップ516で、Mptn%12=2, 3, 6, 7, 10, 11であるか否かによって1相通電（U相通電、V相通電、W相通電）であるか否かを判定し、1相通電であれば、ステップ517に進み、通電相判定値Mptnを1ステップ分に相当する“2”だけ増加して2相通電（UV相通電、VW相通

電、UW相通電)に補正する。これにより、F/B制御開始位置停止保持処理を1相通電と比べて保持トルクの大きい2相通電で実行することで、ロータ32がF/B制御開始位置付近で振動することを防止して、ロータ32をF/B制御開始位置に確実に停止保持できるようにする。

【0079】

そして、次のステップ518で、停止保持時通電相記憶済みフラグXhold=ON(記憶済み)にセットして本ルーチンを終了する。この後、本ルーチンが起動されたときには、ステップ513で「No」と判定され、ステップ514～518の処理が実行されない。これにより、F/B制御開始位置停止保持処理時の通電相判定値Mptn(通電相)を設定する処理は、F/B制御開始位置停止保持処理の開始直前に1回のみ実行される。

【0080】

その後、F/B制御開始位置停止保持処理の時間CT1が所定時間(例えば10ms)を越えた時点で、ステップ512で「Yes」と判定されて、F/B制御開始位置停止保持処理を終了し、F/B制御に移行する。F/B制御中は、所定周期(例えば1ms周期)で本ルーチンを起動する毎に、ステップ519で、後述する図23に示す通電相設定ルーチンを実行し、通電相判定値Mptnを算出する。この処理が特許請求の範囲でいう第2の通電相設定手段としての役割を果たす。尚、図23の通電相設定ルーチンは、後述する図22に示すF/B制御ルーチンのステップ602でも起動される。この後、ステップ520に進み、F/B許可フラグXfb=ON(F/B制御実行)にセットする。

【0081】

前記図11～図13の制御モード設定ルーチンでは、F/B制御により目標カウント値Acntとエンコーダカウント値Ncntとの差(Acnt-Ncnt)が所定値以下になった時点で、ロータ32が目標位置に到達した(F/B制御の終了タイミング)と判断して、F/B許可フラグXfb=OFFにセットし、F/B制御を終了して、制御モード判定値mode=3(目標位置停止保持処理)にセットし、その後、所定時間(例えば50ms)が経過した時点で、制御モード判定値mode=0(通電オフ)にセットする(図13のステップ419以

降の処理参照)。

【0082】

従って、F/B制御終了後は、図17のmodelルーチンが起動されないため、ステップ519の時間同期通電相設定処理による通電相の設定は、F/B制御開始からロータ32が目標位置に到達するまで(つまりF/B制御が終了するまで)実行される。

【0083】

図24はUW相から回転を開始する場合に最初に通電する相を説明するタイムチャートである。この場合、正回転(Pレンジ→NotPレンジ方向への回転)を開始する場合は、通電相判定値Mptnは、エンコーダカウント値Ncnt、初期位置ずれ学習値Gcnt、正回転方向位相進み量K1を用いて次式により算出される。

$$Mptn = Ncnt - Gcnt + K1$$

【0084】

ここで、正回転方向位相進み量K1を例えば4とすると、通電相判定値Mptnは、次式により算出される。

$$Mptn = Ncnt - Gcnt + 4$$

UW相から正回転を開始する場合は、mod(Ncnt - Gcnt)は4となるため、 $Mptn \% 12 = 4 + 4 = 8$ となり、最初の通電相はUV相となる。

【0085】

一方、UW相から逆回転(NotPレンジ→Pレンジ方向への回転)を開始する場合は、逆回転方向位相進み量K2を例えば3とすると、通電相判定値Mptnは、次式により算出される。

$$Mptn = Ncnt - Gcnt - K2 = Ncnt - Gcnt - 3$$

UW相から逆回転を開始する場合は、 $Mptn \% 12 = 4 - 3 = 1$ となり、最初の通電相はVW相となる。

【0086】

このように、正回転方向位相進み量K1と逆回転方向位相進み量K2をそれぞれ4と3に設定することで、正回転方向と逆回転方向の通電相の切換パターンを

対称にすることができ、正回転方向と逆回転方向のいずれの場合も、ロータ 32 の現在位置から 2 ステップ分ずらした位置の相を最初に励磁して回転を開始することができる。

【0087】

[mode 3]

図 18 に示す mode 3 ルーチンは、図 16 の時間同期モータ制御ルーチンのステップ 506 で起動されるサブルーチンであり、目標位置停止保持処理時の通電相判定値 $Mptn$ (通電相) を次のようにして設定する。

【0088】

本ルーチンが起動されると、まずステップ 531 で、F/B 制御終了時の $Mptn \% 12 = 2, 3, 6, 7, 10, 11$ であるか否かによって F/B 制御終了時の通電相が 1 相通電 (U 相通電、V 相通電、W 相通電) であるか否かを判定し、1 相通電であれば、ステップ 532 ~ 534 の処理によって、それまで行っていた F/B 制御の回転方向に応じて通電相判定値 $Mptn$ を 2 だけ増加又は減少させることで、当該 1 相通電の次のステップの 2 相通電に変更する。

【0089】

この際、ステップ 532 で、回転方向を次のようにして判定する。本ルーチンに入る直前 (F/B 制御終了時) に、図 13 のステップ 426 で、回転方向指示値 D が 0 (停止) にセットされるため、回転方向指示値 D を見ても回転方向を判定することができない。そこで、本ルーチンでは、F/B 制御終了時の通電相判定値 $Mptn$ と位置カウント値 ($Ncnt - Gcnt$) との間に、通電相の位相進み量 $K1, K2$ 分の差があることに着目し、F/B 制御終了時の通電相判定値 $Mptn$ と位置カウント値 ($Ncnt - Gcnt$) との大小関係によって回転方向を次のように判定する。

【0090】

$Mptn > Ncnt - Gcnt$ の場合は、正回転 (Pレンジ → Not Pレンジの回転方向) と判定して、ステップ 533 に進み、通電相判定値 $Mptn$ を 2 だけ増加させることで、2 相通電に補正する。

【0091】

一方、 $Mp t n < Nc n t - Gc n t$ の場合は、逆回転（N o t P レンジ→P レンジの回転方向）と判定して、ステップ 534 に進み、通電相判定値 $Mp t n$ を 2 だけ減少させることで、2 相通電に補正する。

尚、 $Mp t n = Nc n t - Gc n t$ の場合は、停止と判定して、通電相は変更しない。

【0092】

このように、目標位置停止保持処理についても、F/B 制御開始位置停止保持処理と同じく、1 相通電と比べて保持トルクの大きい 2 相通電で実行することで、ロータ 32 が目標位置付近で振動することを防止して、ロータ 32 を目標位置で確実に停止保持できるようにする。

【0093】

[mode 4]

図 19 に示す mode 4 ルーチンは、図 16 の時間同期モータ制御ルーチンのステップ 507 で起動されるサブルーチンであり、反転位置停止保持処理時の通電相判定値 $Mp t n$ （通電相）を次のようにして設定する。

【0094】

本ルーチンが起動されると、まずステップ 541 で、反転位置停止保持処理の時間をカウントする通電時間カウンタ $CT4$ をカウントアップし、次のステップ 542 で、反転位置停止保持処理の時間 $CT4$ が所定時間（例えば 50ms）を越えたか否かを判定する。

【0095】

もし、反転位置停止保持処理の時間 $CT4$ が所定時間（例えば 50ms）を越えていなければ、ステップ 543 に進み、 $Mp t n \% 12 = 2, 3, 6, 7, 10, 11$ であるか否かによって現在の通電相が 1 相通電（U 相通電、V 相通電、W 相通電）であるか否かを判定し、1 相通電であれば、ステップ 544～546 の処理によって、それまで行っていた F/B 制御の回転方向に応じて通電相判定値 $Mp t n$ を 2 だけ増加又は減少させることで、当該 1 相通電の次のステップの 2 相通電に変更する。このステップ 543～546 の処理は、前記図 18 の mode 3 ルーチンのステップ 531～534 の処理と同じである。

【0096】

このように、反転位置停止保持処理についても、F/B制御開始位置停止保持処理や目標位置停止保持処理と同じく、1相通電と比べて保持トルクの大きい2相通電で実行することで、ロータ32が反転位置付近で振動することを防止して、ロータ32を反転位置で確実に停止保持できるようにする。

【0097】

その後、反転位置停止保持処理の時間CT4が所定時間（例えば50ms）を越えた時点で、ステップ542で「Yes」と判定されて、反転位置停止保持処理を終了し、F/B制御を再開する。これにより、最初に、ステップ547で、反転位置停止保持処理時の通電相判定値Mptnに、回転方向に応じて通電相の位相進み分のカウント値（例えば4又は3）を加算又は減算してF/B制御再開時の最初の通電相判定値Mptnを設定し、それによって、ロータ32の回転駆動を開始する。この後、ステップ548に進み、F/B許可フラグXfb=ON（F/B制御実行）、通電時間カウンタCT4=0、制御モード判定値mode=1（通常駆動）にセットして本ルーチンを終了する。

【0098】

[通電処理]

図20に示す通電処理ルーチンは、図16の時間同期モータ制御ルーチンのステップ508で起動されるサブルーチンである。尚、本ルーチンは、後述する図22のF/B制御ルーチンのステップ603でも起動される。

【0099】

図20の通電処理ルーチンが起動されると、まずステップ551で、制御モード判定値mode=0（通電オフ）であるか否かを判定し、制御モード判定値mode=0（通電オフ）であれば、ステップ552に進み、SRモータ12の全相の通電をオフしてスタンバイ状態とする。

【0100】

一方、上記ステップ551で、「No」と判定されれば、ステップ553に進み、制御モード判定値mode=5（オープンループ制御）であるか否かを判定し、制御モード判定値mode=5（オープンループ制御）であれば、ステップ

554に進み、オープンループ制御を実行する。このオープンループ制御は、エンコーダ46の故障又はSRモータ12の動作異常が発生したときに、例えば1ms周期の時間同期処理によって通電相を設定してロータ32を目標位置まで回転駆動する。

【0101】

また、上記ステップ551、553で、いずれも「No」と判定された場合、つまり、制御モード判定値mode=1, 3, 4（通常駆動、目標位置停止保持処理、反転位置停止保持処理）の場合は、ステップ555に進み、Mptn%12に応じて図21の変換テーブルによって通電相を設定し、その通電相の巻線33, 34に通電する。

【0102】

[F/B制御]

次に、図22に示すF/B制御ルーチンの処理内容を説明する。本ルーチンは、AB相割り込み処理により実行され、初期駆動終了後にF/B制御実行条件が成立しているときに、ロータ32の回転位置（エンコーダカウント値Ncnt-Gcnt）が目標位置（目標カウント値Acnt）から例えば0.5°以内に到達するまで、エンコーダカウント値Ncntと初期位置ずれ学習値Gcntとに基づいて通電相を切り換えてロータ32を回転させる。

【0103】

図22のF/B制御ルーチンが起動されると、まずステップ601で、F/B許可フラグXfbがONにセットされているか否か（F/B制御実行条件が成立しているか否か）を判定し、F/B許可フラグXfbがOFF（F/B制御実行条件が不成立）であれば、以降の処理を行うことなく、本ルーチンを終了する。

【0104】

これに対し、F/B許可フラグXfbがONにセットされていれば、ステップ602に進み、後述する図23の通電相設定ルーチンを実行して、現在のエンコーダカウント値Ncntと初期位置ずれ学習値Gcntとに基づいて通電相を設定し（この処理が特許請求の範囲でいう第1の通電相設定手段としての役割を果たす）、次のステップ603で、図20の通電処理ルーチンを実行する。

【0105】

[通電相設定]

図23に示す通電相設定ルーチンは、図22のF/B制御ルーチンのステップ602と図17のmode1ルーチンのステップ519で起動されるサブルーチンである。本ルーチンが起動されると、まずステップ611で、目標位置への回転方向を指示する回転方向指示値Dが正回転（Pレンジ→Not Pレンジの回転方向）を意味する「1」であるか否かを判定する。その結果、回転方向指示値D=1（正回転）と判定されれば、ステップ612に進み、ロータ32の回転方向が回転方向指示に反して逆転したか否か（エンコーダカウント値Ncntが減少したか否か）を判定し、逆転していなければ、ステップ613に進み、現在のエンコーダカウント値Ncnt、初期位置ずれ学習値Gcnt、正回転方向位相進み量K1、速度位相進み補正量Ksを用いて通電相判定値Mptnを次式により更新する。

$$Mptn = Ncnt - Gcnt + K1 + Ks$$

【0106】

ここで、正回転方向位相進み量K1は、ロータ32を正回転させるのに必要な通電相の位相進み量（ロータ32の現在の回転位相に対する通電相の位相進み量）であり、例えばK1=4に設定されている。

【0107】

また、速度位相進み補正量Ksは、ロータ32の回転速度に応じて設定される位相進み補正量であり、例えば、低速域では、速度位相進み補正量Ksが0に設定され、高速になるに従って、速度位相進み補正量Ksが例えば1又は2に増加される。これにより、ロータ32の回転速度に適した通電相となるように通電相判定値Mptnが補正される。

【0108】

更に、F/B制御中に、ロータ32の回転位置（エンコーダカウント値Ncnt）と目標位置（目標カウント値Acnt）との差が所定値以下になった段階で減速制御に移行すると、後述する図26の減速制御時速度位相進み補正量設定ルーチンによってロータ32の回転速度に応じて速度位相進み補正量Ksが設定さ

れる。

【0109】

一方、上記ステップ612で、ロータ32の回転方向が回転方向指示に反して逆転したと判定された場合は、逆転防止のために通電相判定値 $M_{p t n}$ を更新しない。この場合は、逆転直前の通電相（前回の通電相）に通電され、ロータ32の逆転を抑制する方向に制動トルクが発生する。

【0110】

また、上記ステップ611で、回転方向指示値 $D = -1$ （逆回転）、つまり $N_{o t P}$ レンジ→Pレンジの回転方向と判定された場合は、ステップ614に進み、ロータ32の回転方向が回転方向指示に反して逆転したか否か（エンコーダカウント値 $N_{c n t}$ が増加したか否か）を判定し、逆転していなければ、ステップ615に進み、現在のエンコーダカウント値 $N_{c n t}$ 、初期位置ずれ学習値 $G_{c n t}$ 、逆回転方向位相進み量 K_2 、速度位相進み補正量 K_s を用いて通電相判定値 $M_{p t n}$ を次式により更新する。

$$M_{p t n} = N_{c n t} - G_{c n t} - K_2 - K_s$$

【0111】

ここで、逆回転方向位相進み量 K_2 は、ロータ32を逆回転させるのに必要な通電相の位相進み量（ロータ32の現在の回転位相に対する通電相の位相進み量）であり、例えば $K_2 = 3$ に設定されている。速度位相進み補正量 K_s は正回転の場合と同じように設定される。

【0112】

一方、上記ステップ614で、ロータ32の回転方向が回転方向指示に反して逆転したと判定された場合は、逆転防止のために通電相判定値 $M_{p t n}$ を更新しない。この場合は、逆転直前の通電相（前回の通電相）に通電され、ロータ32の逆転を抑制する方向に制動トルクが発生する。

【0113】

以上のようにして、今回の通電相判定値 $M_{p t n}$ を決定した後、図20の通電処理ルーチンを実行し、F/B制御中は、ステップ555で、図21の変換テーブルを検索して、 $M_{p t n} \% 12$ に対応する通電相を選択し、その通電相の巻線

33, 34に通電する。

【0114】

[ロータ回転速度演算]

図25に示すロータ回転速度演算ルーチンは、AB相割り込み処理により実行され、次のようにしてロータ32の回転速度SPを演算する。本ルーチンが起動されると、まずステップ621で、F/B許可フラグXfbがON（F/B制御実行中）であるか否かを判定し、F/B許可フラグXfbがOFF（F/B制御禁止）であれば、ロータ32の回転速度SPに応じた通電相の位相進み補正を行わないため、ステップ624に進み、ロータ32の回転速度SP、SPaの記憶値をリセットして、本ルーチンを終了する。

【0115】

これに対して、F/B許可フラグXfbがON（F/B制御実行中）であれば、次のようにしてロータ32の回転速度SPを演算する。まず、ステップ622で、エンコーダ46のA相信号とB相信号の立ち上がり／立ち下がりエッジ間の時間間隔 $\Delta T(n)$ （すなわちエンコーダカウント値が増減する時間間隔）を計測して、その時間間隔 $\Delta T(n)$ の過去N回分の平均値 ΔT_{av} を算出する。そして、回転速度演算値SPaを次式により算出する。

$$SPa = 60 / (\Delta T_{av} \times Kp) \quad [rpm]$$

【0116】

ここで、Kpは、ロータ32の1回転当たりの時間間隔 $\Delta T(n)$ の数（ロータ32の1回転当たりのエンコーダカウント値の変化量）であり、図5の構成のエンコーダ46の場合は、Kp=96となる。 $\Delta T_{av} \times Kp$ は、ロータ32が1回転するのに要する時間[s ec]である。

【0117】

この後、ステップ623に進み、回転速度演算値SPaを用いて、ロータ32の回転速度SPを次式によりなまし処理して求める。

$$SP(i) = SP(i-1) + \{SPa - SP(i-1)\} / R$$

ここで、SP(i)は今回の回転速度、SP(i-1)は前回の回転速度、Rはなまし係数である。

【0 1 1 8】**[減速制御時速度位相進み補正量設定]**

図 2 6 に示す減速制御時速度位相進み補正量設定ルーチンは、所定周期（例えば 1 m s 周期）で起動され、減速制御時にロータ 3 2 の回転速度 S P に応じて速度位相進み補正量 K s を次のようにして設定する。

【0 1 1 9】

本ルーチンが起動されると、まずステップ 7 0 1 で、目標カウント値 A c n t とエンコーダカウント値 N c n t との差の絶対値 $|A c n t - N c n t|$ が所定値（例えば 1 0 0）よりも小さいか否かで、ロータ 3 2 の回転位置が目標位置に近付いたか否か（停止のための減速制御領域に入ったか否か）を判定する。その結果、 $|A c n t - N c n t|$ が所定値以上（つまり減速制御領域ではない）と判定されれば、以降の処理を行うことなく、本ルーチンを終了する。

【0 1 2 0】

一方、 $|A c n t - N c n t|$ が所定値よりも小さい場合は、減速制御領域と判断して、ステップ 7 0 2 ~ 7 0 6 の処理により、ロータ 3 2 の回転速度 S P に応じて速度位相進み補正量 K s を次のようにして設定する。まず、ステップ 7 0 2、7 0 3 で、ロータ 3 2 の現在の回転速度 S P が高速領域（例えば 1 5 0 0 r p m 以上）、中速領域（例えば 1 5 0 0 ~ 5 0 0 r p m）、低速領域（例えば 5 0 0 r p m 以下）のいずれに該当するか判別し、高速領域（例えば 1 5 0 0 r p m 以上）であれば、ステップ 7 0 4 に進み、減速制御時の速度位相進み補正量 K s を例えば - 2 に設定し、中速領域（例えば 1 5 0 0 ~ 5 0 0 r p m）であれば、ステップ 7 0 5 に進み、減速制御時の速度位相進み補正量 K s を例えば - 1 に設定し、低速領域（例えば 5 0 0 r p m 以下）であれば、ステップ 7 0 6 に進み、減速制御時の速度位相進み補正量 K s を例えば 0 に設定する。これにより、減速制御時には、ロータ 3 2 の回転速度 S P が高速領域 → 中速領域 → 低速領域へと速度低下するに従って、速度位相進み補正量 K s の絶対値が小さくなり、ロータ 3 2 に作用させる制動力が小さくなる。

【0 1 2 1】

この後、ステップ 7 0 7 に進み、ロータ 3 2 の減速が遅れているか否かを判定

する。具体的には、目標カウント値 $Acnt$ とエンコーダカウント値 $Ncnt$ との差の絶対値 $|Acnt - Ncnt|$ が例えば 50 よりも小さくなっている（つまりロータ 32 の現在の回転位置が目標位置にかなり近付いている）にも拘らず、ロータ 32 の回転速度 SP が高速領域（例えば 1500 rpm 以上）であれば、ロータ 32 の減速が遅れていると判断して、ステップ 708 に進み、減速制御時の速度位相進み補正量 Ks を例えば -3 に設定して、ロータ 32 に作用させる制動力を最大限に増大させて、ロータ 32 の回転速度 SP を急速に低下させる。これにより、ロータ 32 が慣性により目標位置を越えてオーバーシュートすることを防止する。

【0122】

以上説明した本実施形態では、F/B 制御中に、ロータ 32 の回転位置（エンコーダカウント値）と目標位置（目標カウント値）との差が所定値以下になった段階で、減速制御に移行し、ロータ 32 の回転速度に応じて通電相の位相進み量に対する速度位相進み補正量 Ks を設定するようにしたので、ロータ 32 の回転速度に応じて該ロータ 32 に作用させる制動力を適度に変化させて、ロータ 32 を目標位置に向かってスムーズに減速することができる。これにより、F/B 制御終了時にロータ 32 が慣性により目標位置を越えてオーバーシュートすることを防止できて、ロータ 32 を精度良く目標位置で停止させることができ、F/B 制御中のロータ 32 の回転速度の高速化と停止位置精度向上とを両立させることができる。

【0123】

しかも、本実施形態では、減速制御時に、ロータ 32 の回転速度の他に、ロータ 32 の現在位置から目標位置までの回転角も考慮して、速度位相進み補正量 Ks を設定するようにしたので、何等かの原因で、ロータ 32 の減速が遅れた場合でも、目標位置の手前でロータ 32 に作用させる制動力を増大させてロータ 32 を確実に減速させることができ、ロータ 32 を精度良く目標位置で停止させることができる。

【0124】

更に、本実施形態では、F/B 制御開始からロータ 32 が目標位置に回転駆動

されるまで、所定周期（例えば 1 m s 周期）でエンコーダカウント値に基づいて通電相を設定する時間同期通電相設定処理を F / B 制御と並行して実行するようにしたので、減速制御の途中で、何等かの原因でロータ 3 2 の回転が一旦停止してエンコーダ 4 6 から A 相・B 相信号が出力されなくなった場合でも、時間同期通電相設定処理によってその時点のエンコーダカウント値に基づいて通電相を設定することができて、可能な限りロータ 3 2 を目標位置まで回転駆動することができ、S R モータ 1 2 の F / B 制御（レンジ切換制御）の信頼性を向上することができる。

【 0 1 2 5 】

尚、本実施形態では、F / B 制御開始からロータ 3 2 が目標位置に回転駆動されるまでの全期間にわたって時間同期通電相設定処理を行うようにしたので、ロータ 3 2 がどのようなタイミングで停止しても、時間同期通電相設定処理によってロータ 3 2 の停止直後に遅れずに通電相を設定することができ、ロータ 3 2 の停止時間を短くすることができる利点がある。

【 0 1 2 6 】

しかし、ロータ 3 2 の回転速度が所定値以下に低下してから時間同期通電相設定処理を実行するようにしても良い。このようにすれば、ロータ 3 2 の回転速度が一時停止する可能性のある回転速度まで低下したときのみ、時間同期通電相設定処理を実行すれば良いため、E C U 4 1 の C P U の演算負荷を軽減できる利点がある。

【 0 1 2 7 】

或は、減速制御の途中でロータ 3 2 が停止したときのみ、時間同期通電相設定処理を実行するようにしても良い。勿論、時間同期通電相設定処理を行わずに F / B 制御のみで通電相を設定する場合でも、本発明を適用して実施できることは言うまでもない。

【 0 1 2 8 】

尚、本実施形態では、F / B 制御中に、1 相通電と 2 相通電とを交互に切り換える 1 - 2 相励磁方式で駆動するようにしたが、1 相通電のみで駆動する 1 相励磁方式、又は、2 相通電のみで駆動する 2 相励磁方式を採用しても良い。

【0 1 2 9】

また、本発明に用いるエンコーダは、磁気式のエンコーダ 4 6 に限定されず、例えば、光学式のエンコーダやブラシ式のエンコーダを用いても良い。

また、本発明に用いるモータは、S R モータ 1 2 に限定されず、エンコーダの出力信号のカウント値に基づいてロータの回転位置を検出してモータの通電相を順次切り換えるブラシレス型のモータであれば、S R モータ以外のブラシレス型のモータを用いても良い。

【0 1 3 0】

また、本実施形態のレンジ切換装置は、PレンジとN o t Pレンジの2つのレンジを切り換える構成であるが、例えば、ディテントレバー 1 5 の回動動作に連動して自動変速機のレンジ切換弁とマニュアルバルブを切り換えて、自動変速機のP、R、N、D等の各レンジを切り換えるレンジ切換装置にも本発明を適用して実施できる。

【0 1 3 1】

その他、本発明は、レンジ切換装置に限定されず、S R モータ等のブラシレス型のモータを駆動源とする各種の装置に適用して実施できることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の一実施形態を示すレンジ切換装置の斜視図

【図 2】

S R モータの構成を説明する図

【図 3】

S R モータを駆動する回路構成を示す回路図

【図 4】

レンジ切換装置の制御システム全体の構成を概略的に示す図

【図 5】

エンコーダのロータリマグネットの構成を説明する平面図

【図 6】

エンコーダの側面図

【図 7】

(a) はエンコーダの出力波形を示すタイムチャート、(b) は通電相切り換えパターンを示すタイムチャート

【図 8】

エンコーダカウンタルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 9】

カウントアップ値 ΔN 算出マップの一例を示す図

【図 10】

指令レンジシフト、A 相信号、B 相信号、エンコーダカウント値の関係を示すタイムチャート

【図 11】

制御モード設定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート (その 1)

【図 12】

制御モード設定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート (その 2)

【図 13】

制御モード設定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート (その 3)

【図 14】

F/B 制御から目標位置停止保持処理へ移行するタイミングを説明するタイムチャート

【図 15】

S R モータの制御例を示すタイムチャート

【図 16】

時間同期モータ制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 17】

mode 1 ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 18】

mode 3 ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 19】

m o d e 4 ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 2 0】

通電処理ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 2 1】

1 - 2 相励磁方式の場合の M p t n % 1 2 から通電相への変換テーブルの一例を示す図

【図 2 2】

F / B 制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 2 3】

通電相設定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 2 4】

UW 相から回転を開始する時の通電処理を説明するタイムチャート

【図 2 5】

ロータ回転速度演算ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図 2 6】

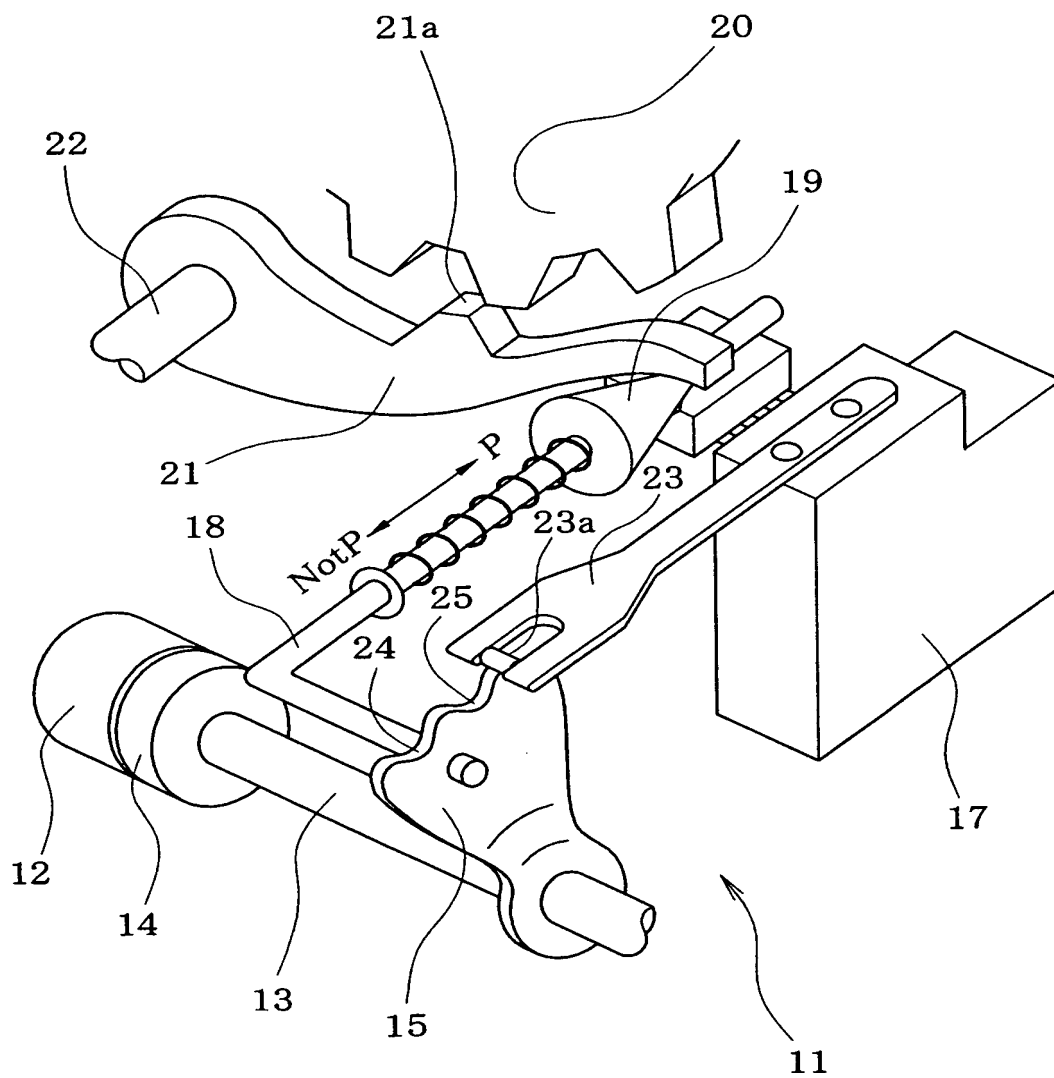
減速制御時速度位相進み補正量設定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【符号の説明】

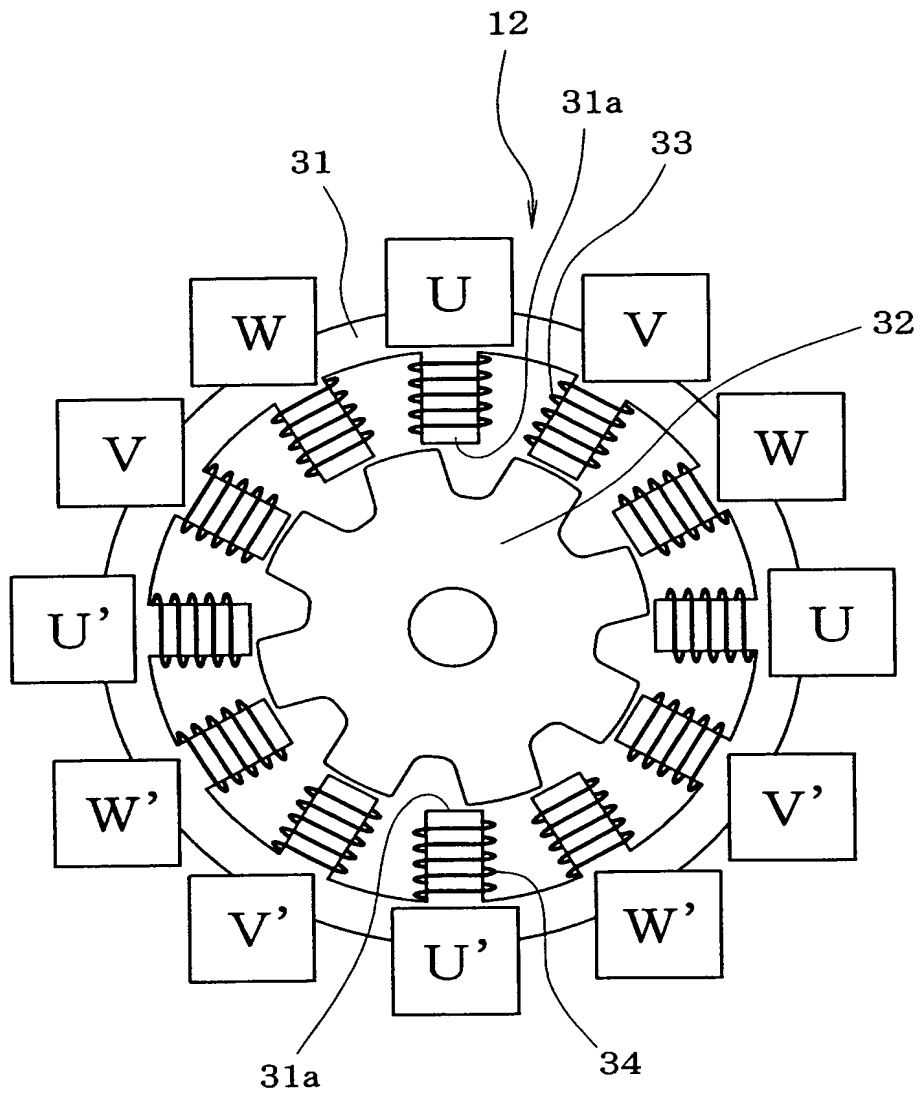
1 1 …レンジ切換機構、1 2 …S R モータ、1 4 …出力軸センサ、1 5 …ディテントレバー、1 8 …パーキングロッド、2 0 …パーキングギヤ、2 1 …ロックレバー、2 3 …ディテントバネ、2 4 …P レンジ保持凹部、2 5 …N o t P レンジ保持凹部、2 6 …減速機構、2 7 …自動変速機、3 1 …ステータ、3 2 …ロータ、3 3, 3 4 …巻線、3 5, 3 6 …モータ励磁部、3 7, 3 8 …モータドライバ、4 1 …E C U (制御手段、第 1 の通電相設定手段、第 2 の通電相設定手段)、4 3 …P レンジスイッチ、4 4 …N o t P レンジスイッチ、4 6 …エンコーダ、4 7 …ロータリマグネット、4 8 …A 相信号用の磁気検出素子、4 9 …B 相信号用の磁気検出素子、5 0 …Z 相信号用の磁気検出素子。

【書類名】 図面

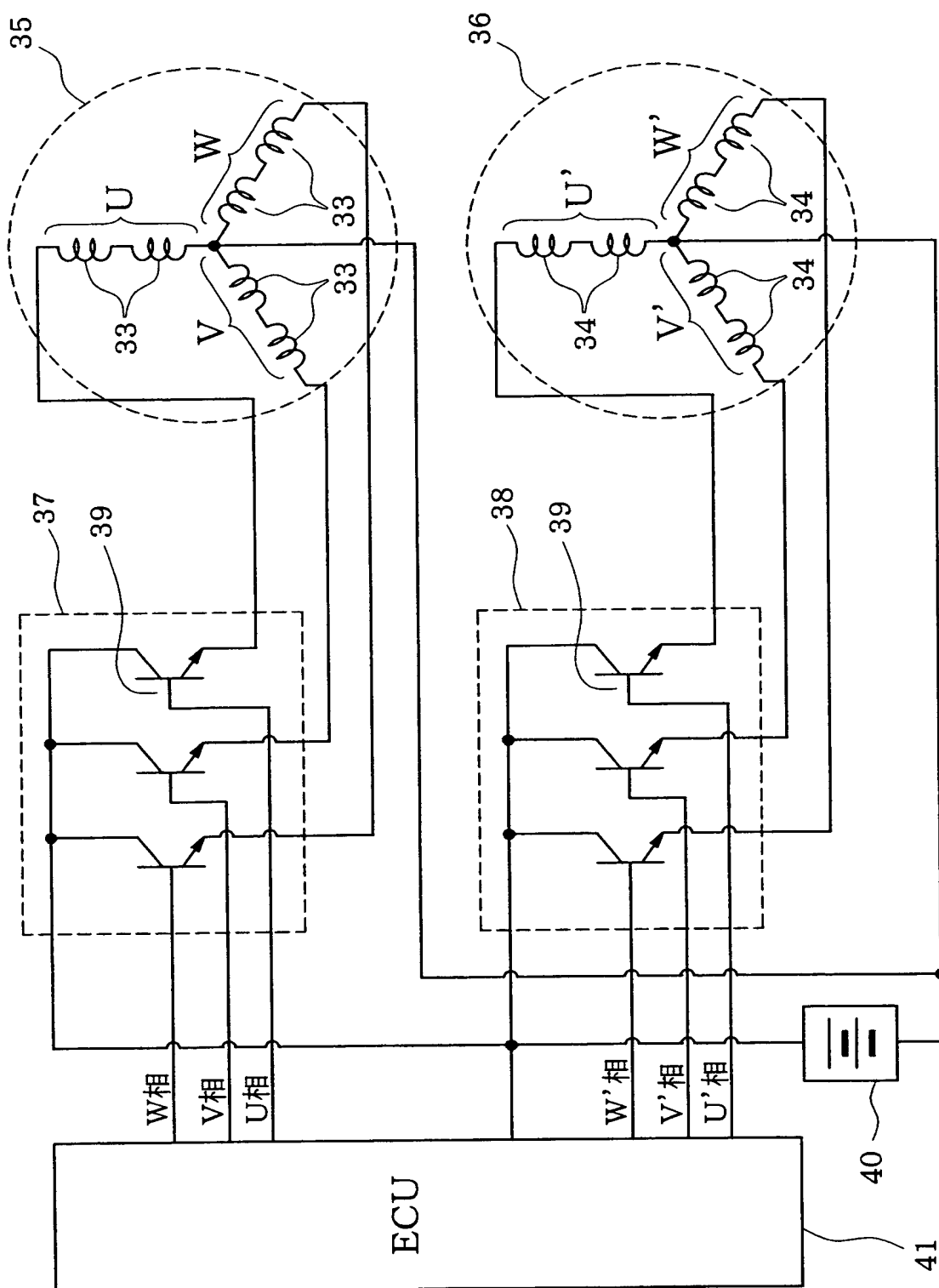
【図 1】



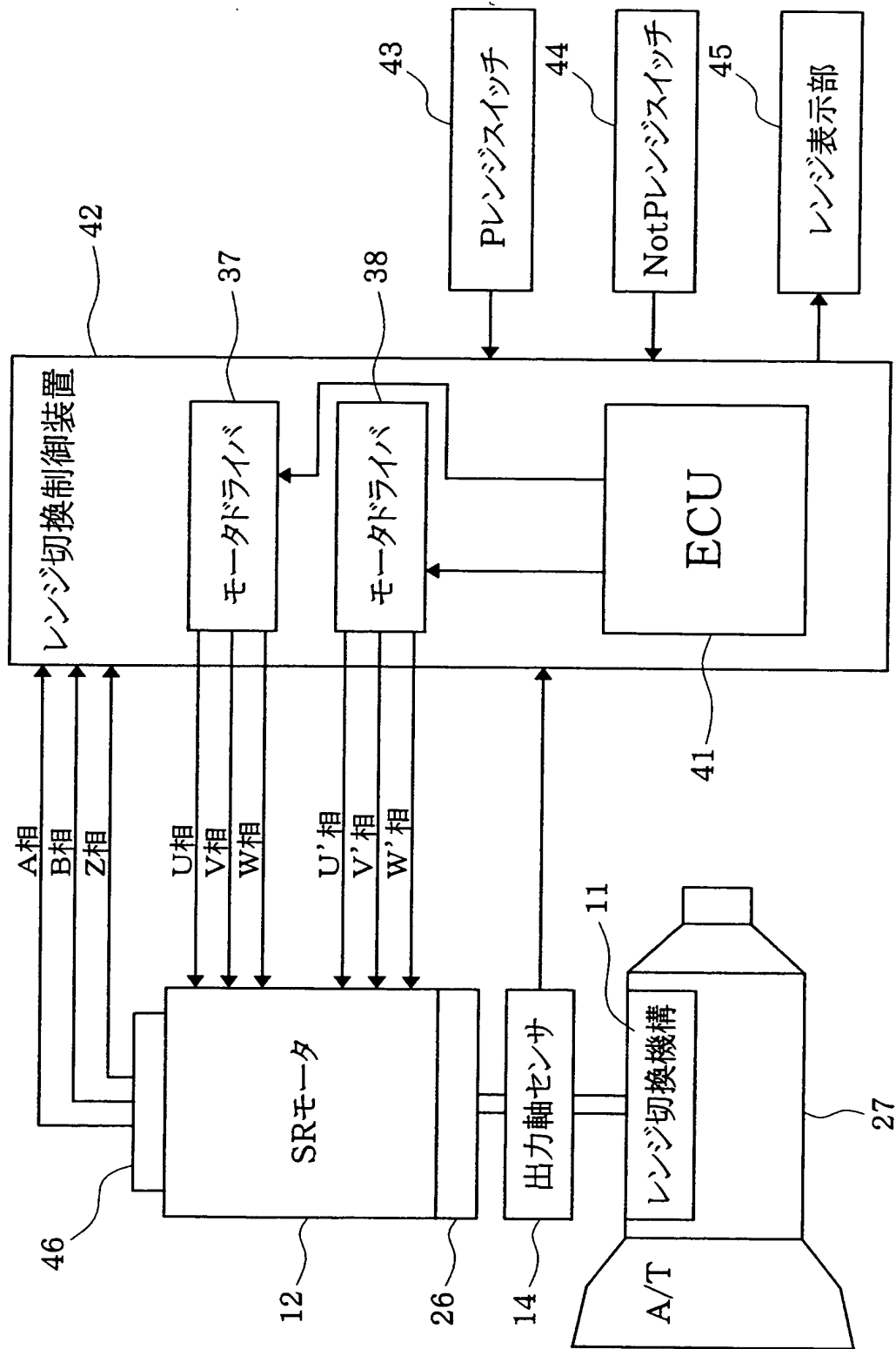
【図 2】



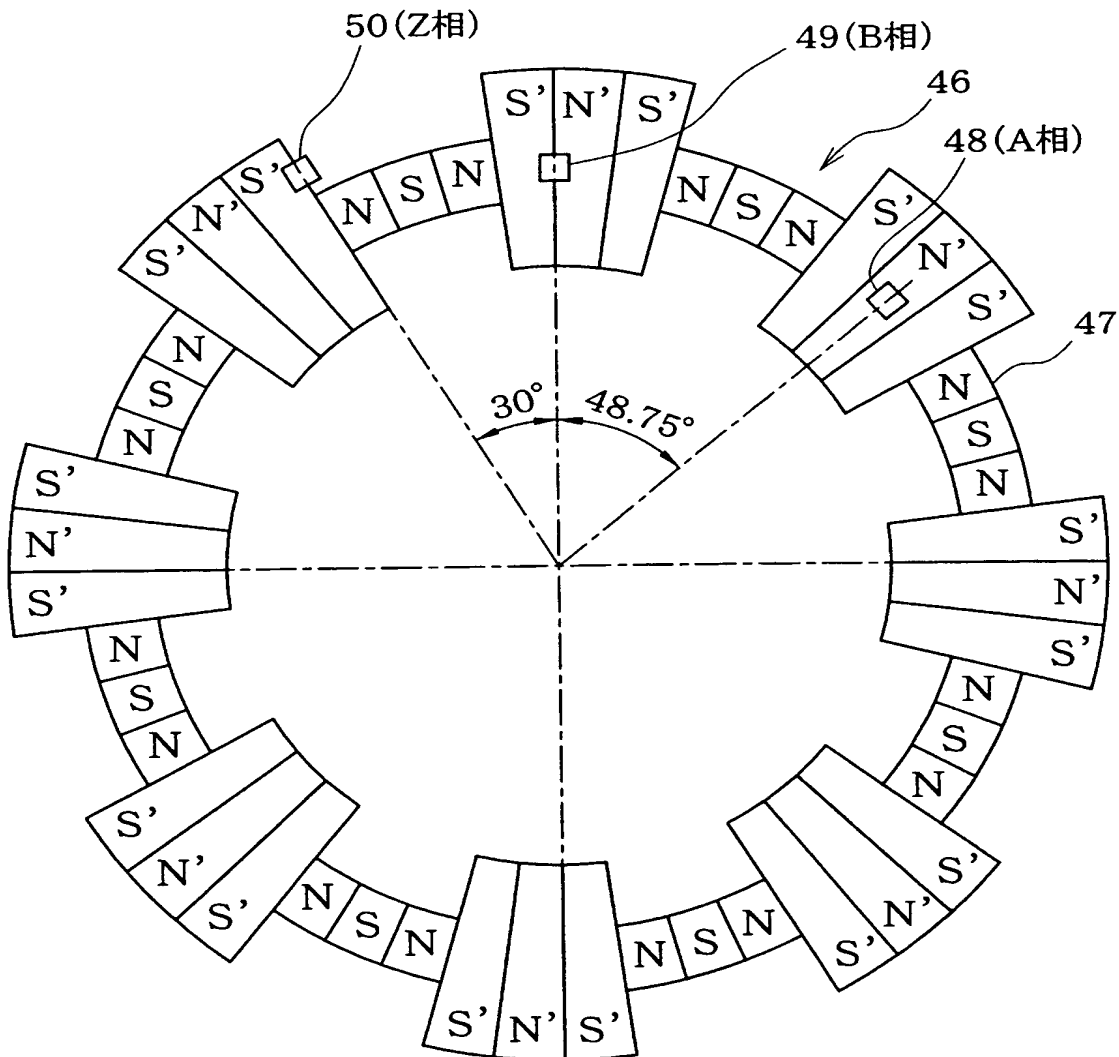
【図 3】



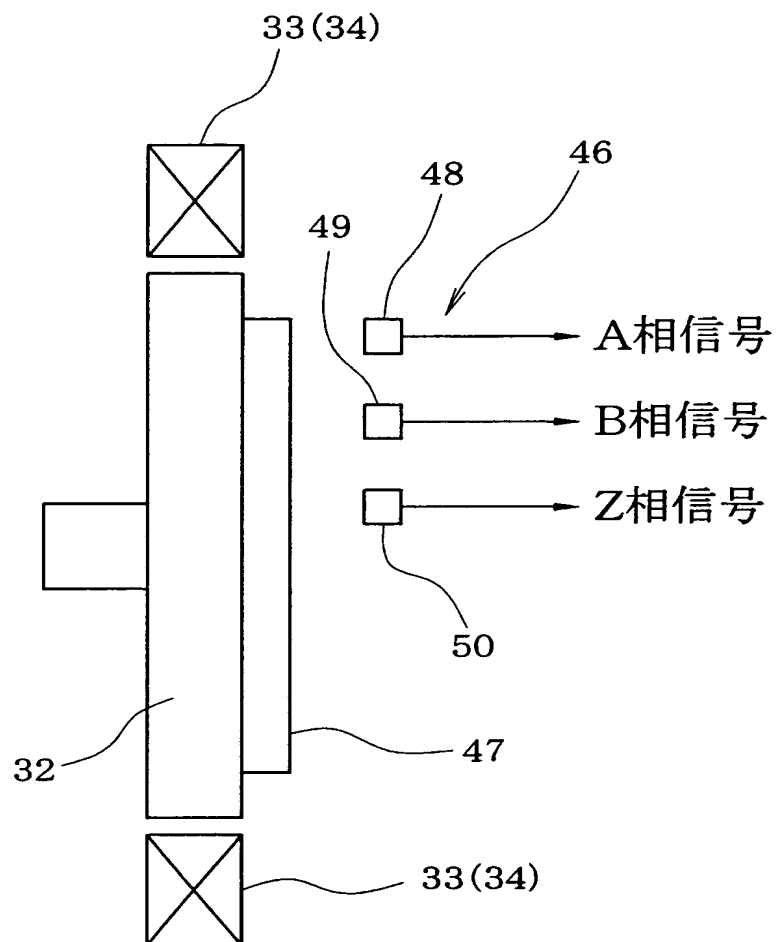
【図 4】



【図 5】

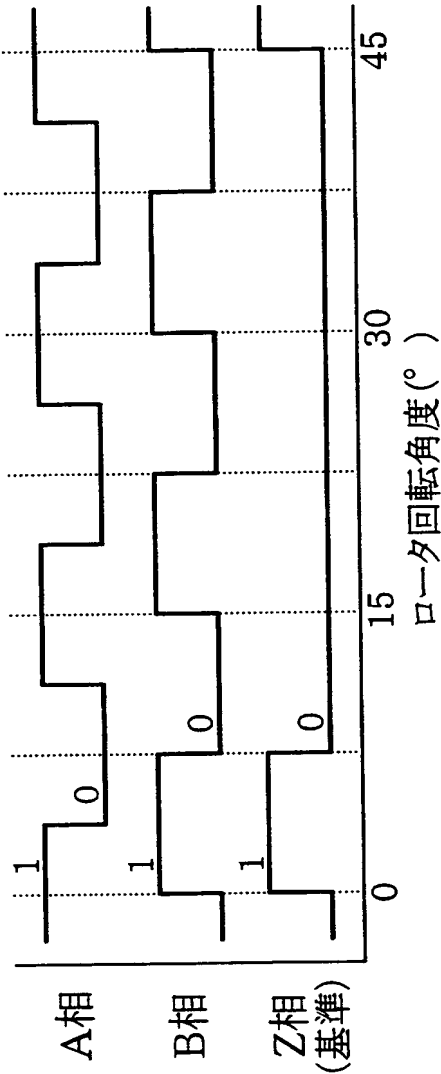


【図 6】

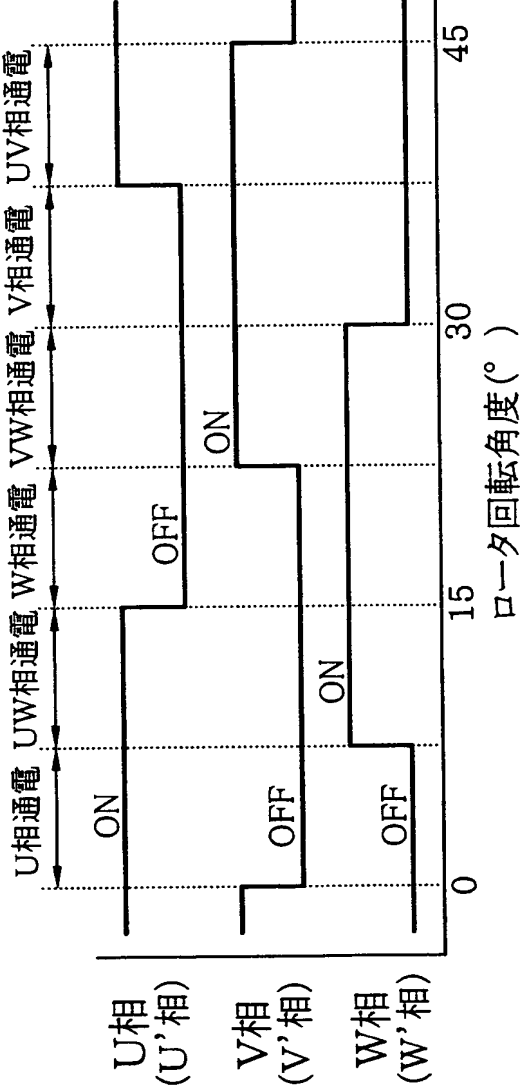


【図 7】

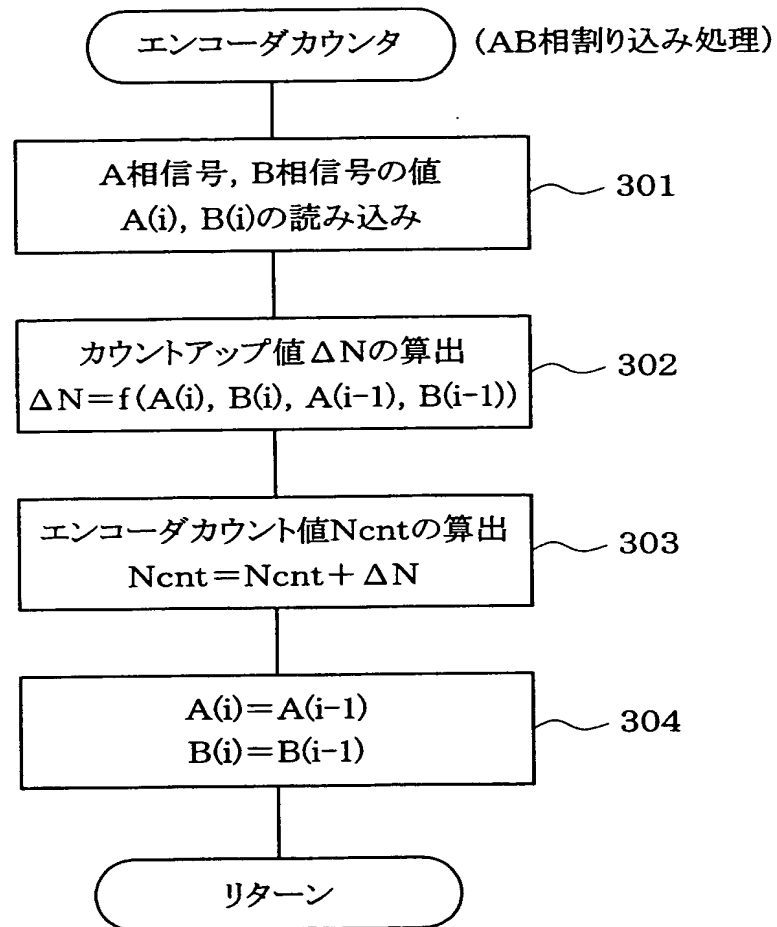
(a) エンコーダ出力波形 (NotPレンジ→Pレンジ)



(b) 通電相切換パターン (NotPレンジ→Pレンジ)



【図 8】

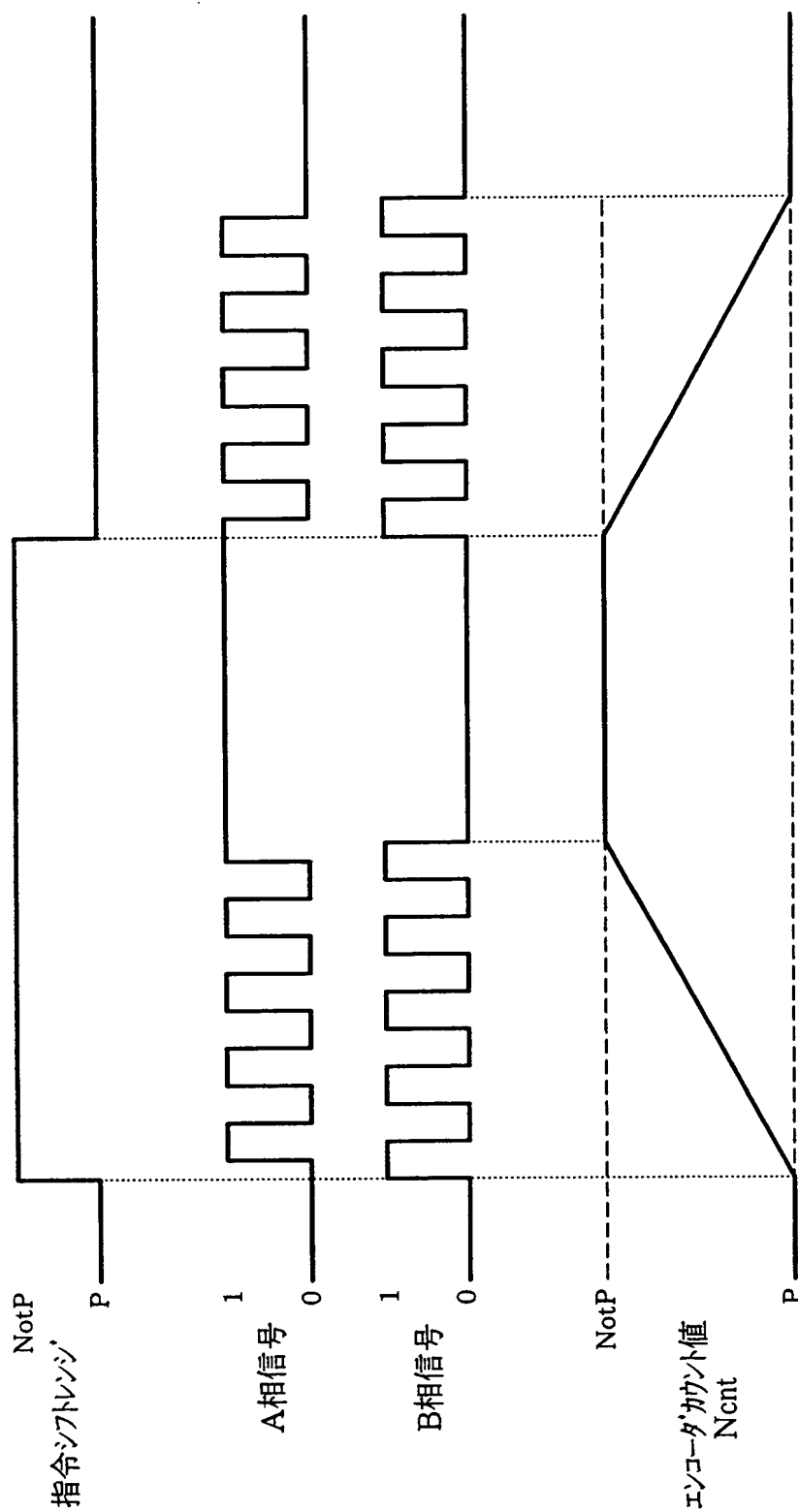


【図 9】

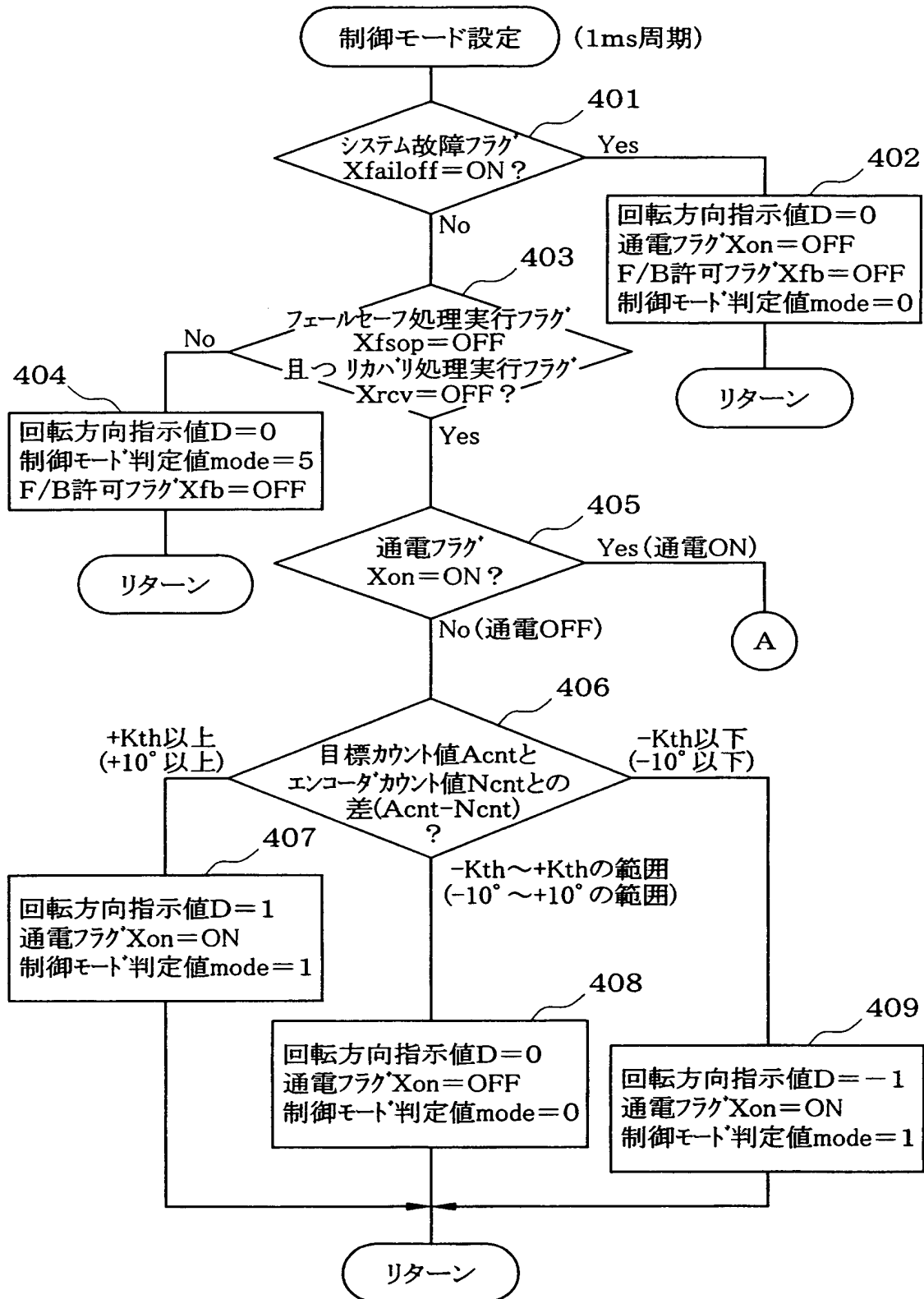
カウントアップ値 ΔN 算出マップ

B(i)	A(i)	B(i-1)	A(i-1)	ΔN
0	1	0	0	-1
1	0	0	0	+1
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	-1
0	0	0	1	+1
0	1	0	1	0
1	0	0	1	0
0	0	1	0	-1
1	1	1	0	+1
1	0	1	0	0
0	1	1	0	0
1	0	1	1	-1
0	1	1	1	+1
1	1	1	1	0
0	0	1	1	0

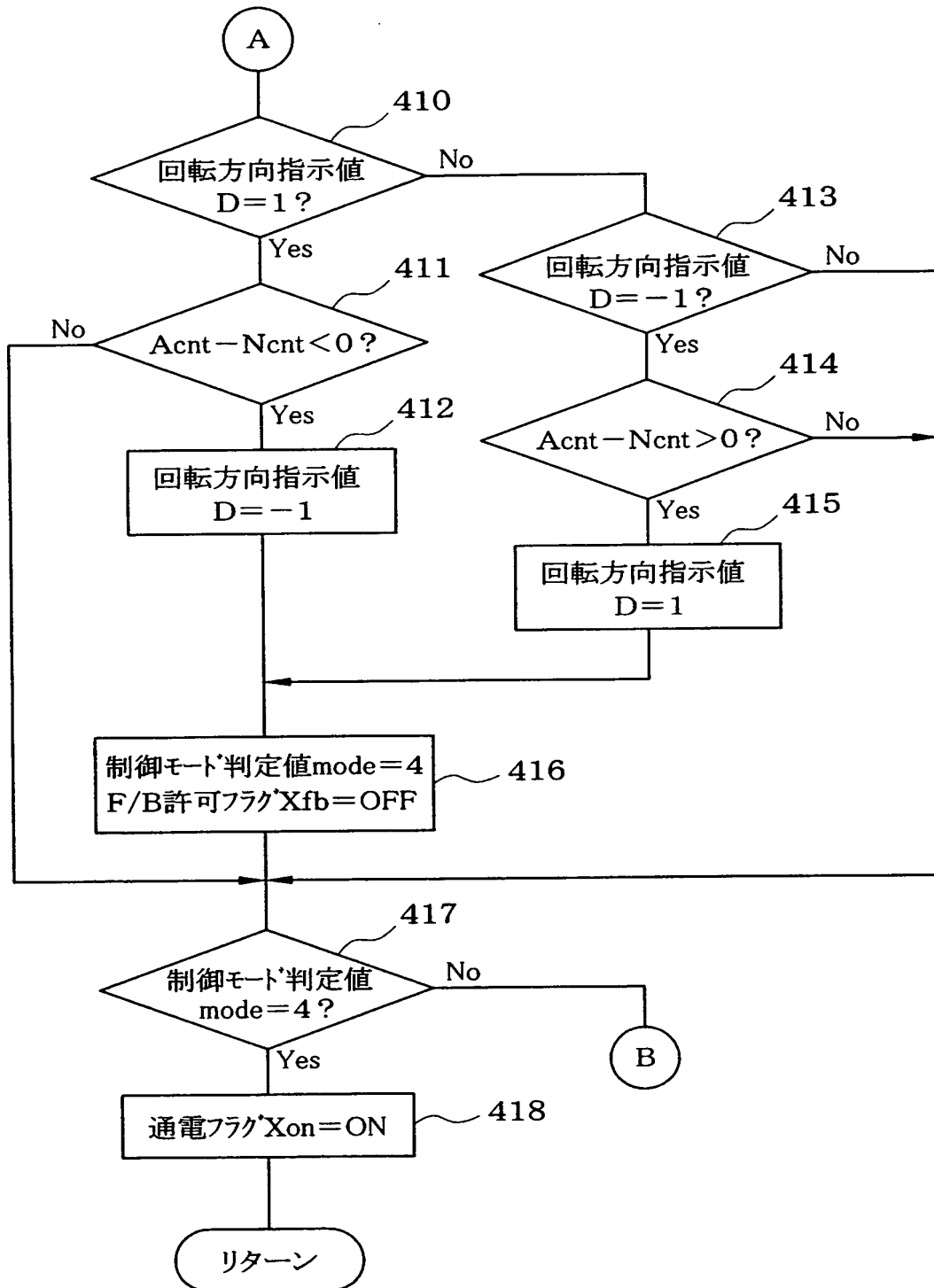
【図 10】



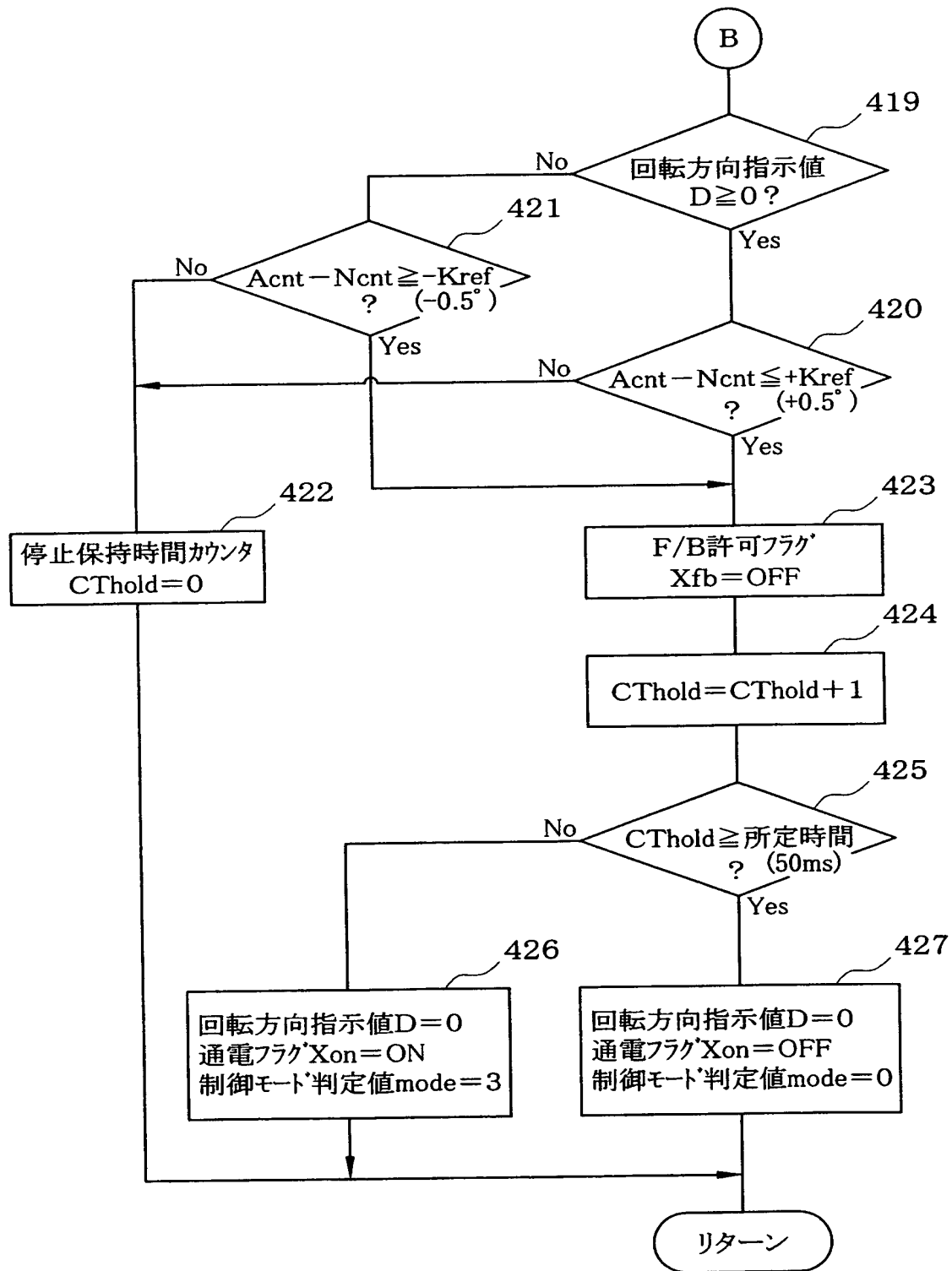
【図 11】



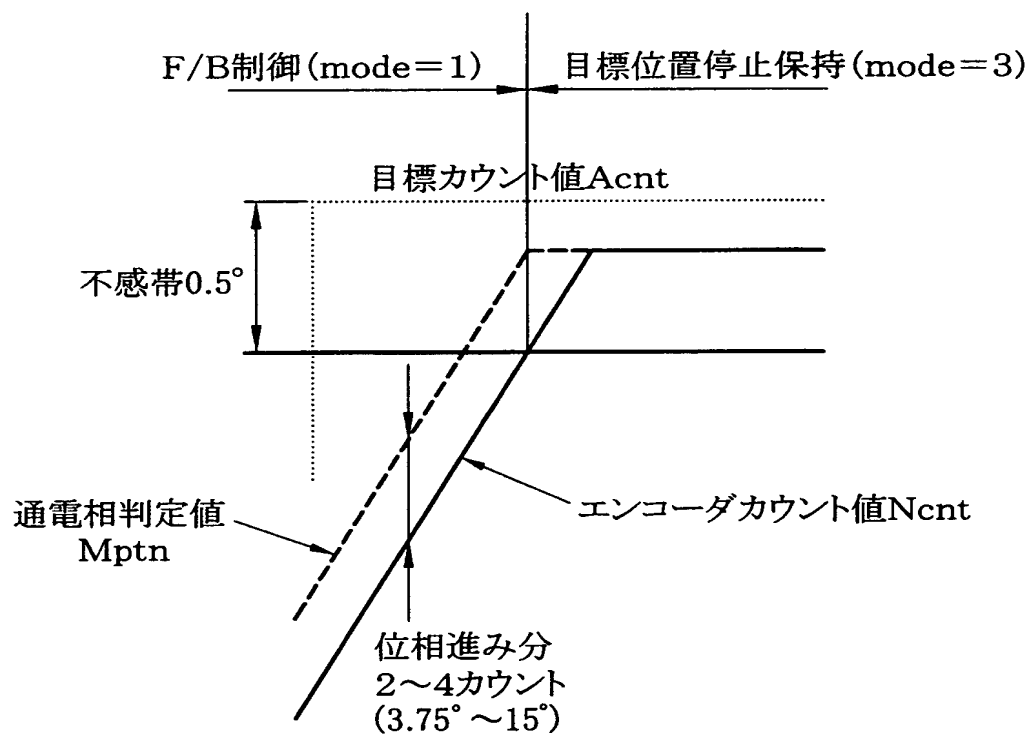
【図 12】



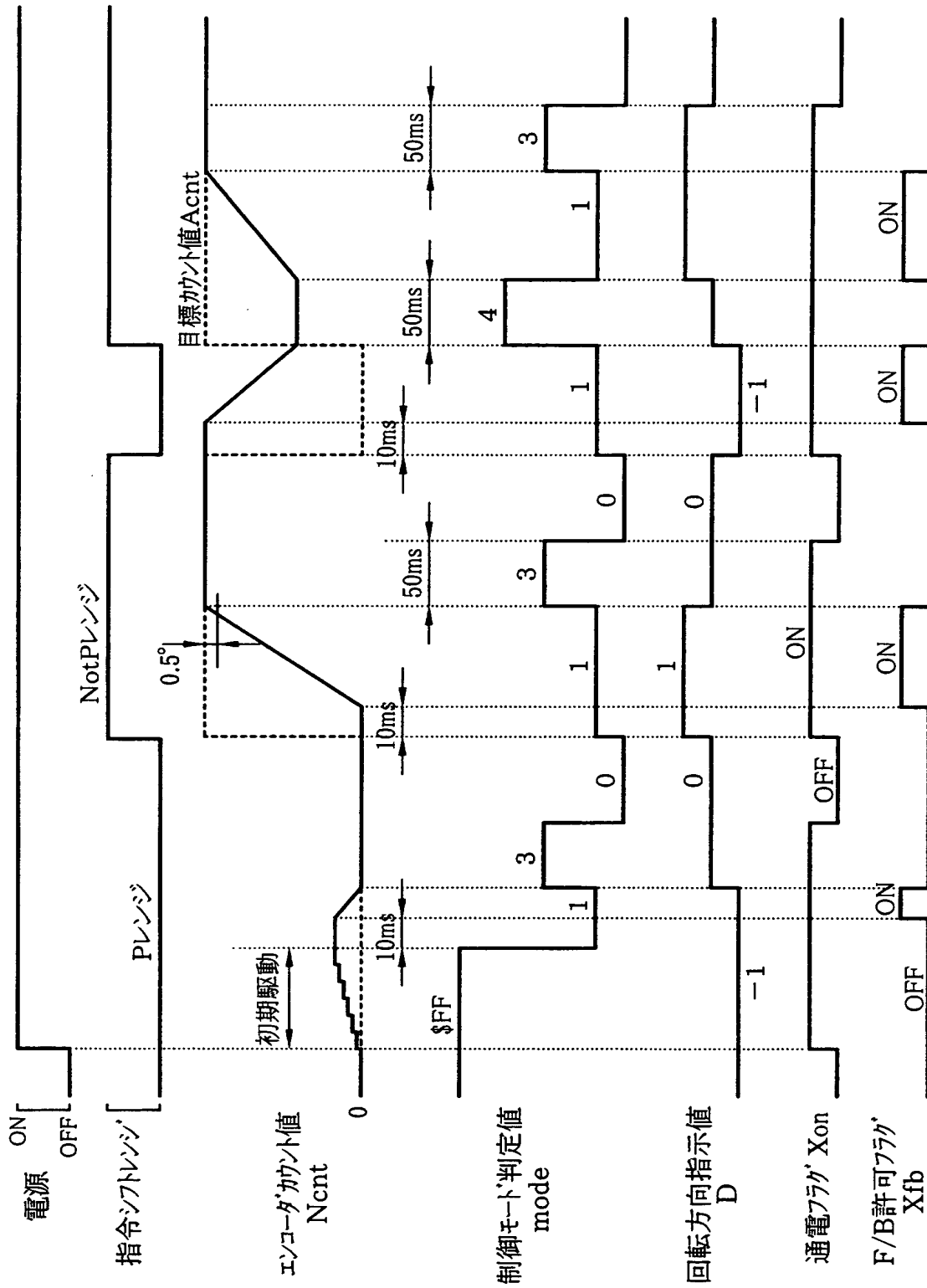
【図 13】



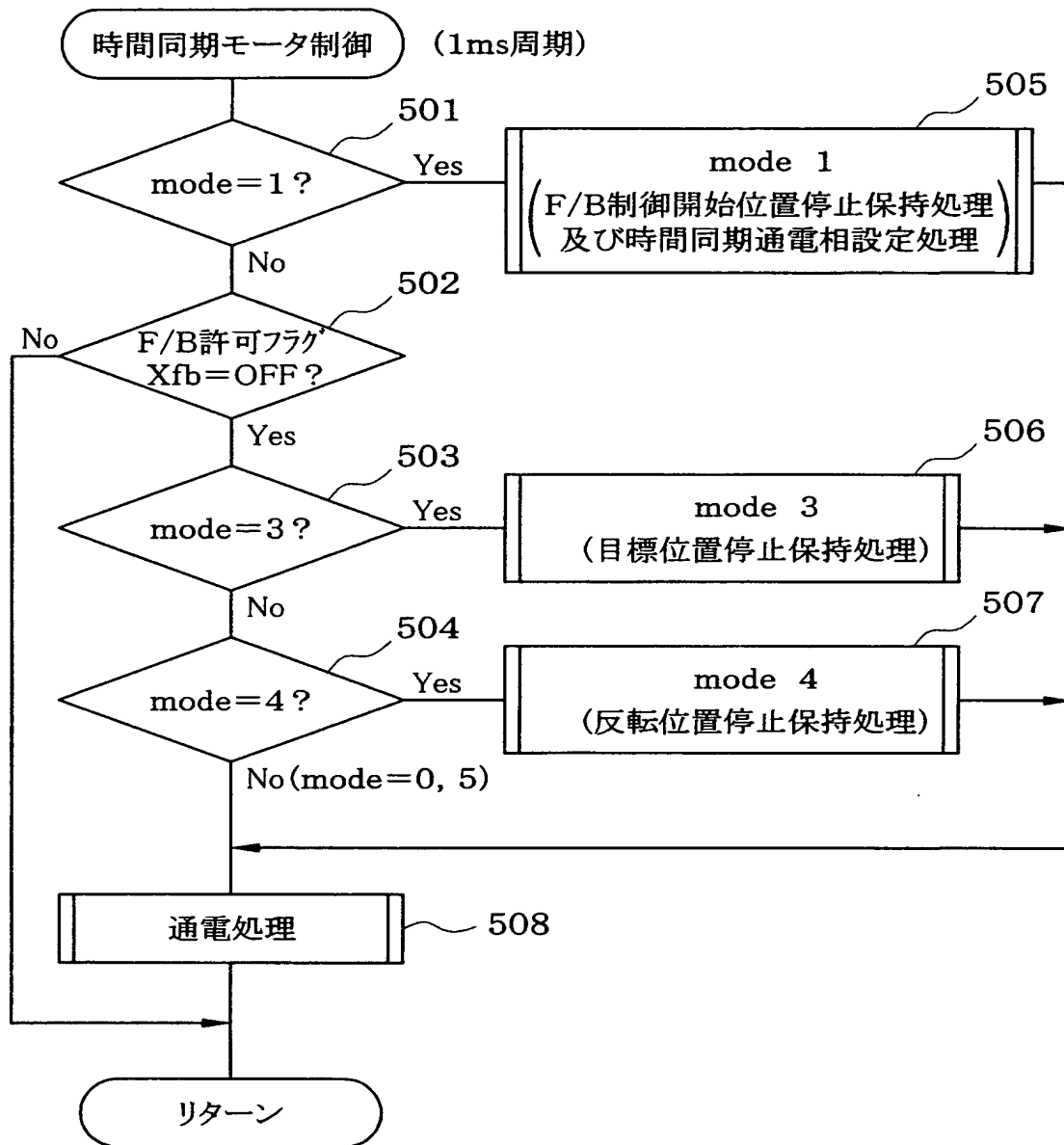
【図 1 4】



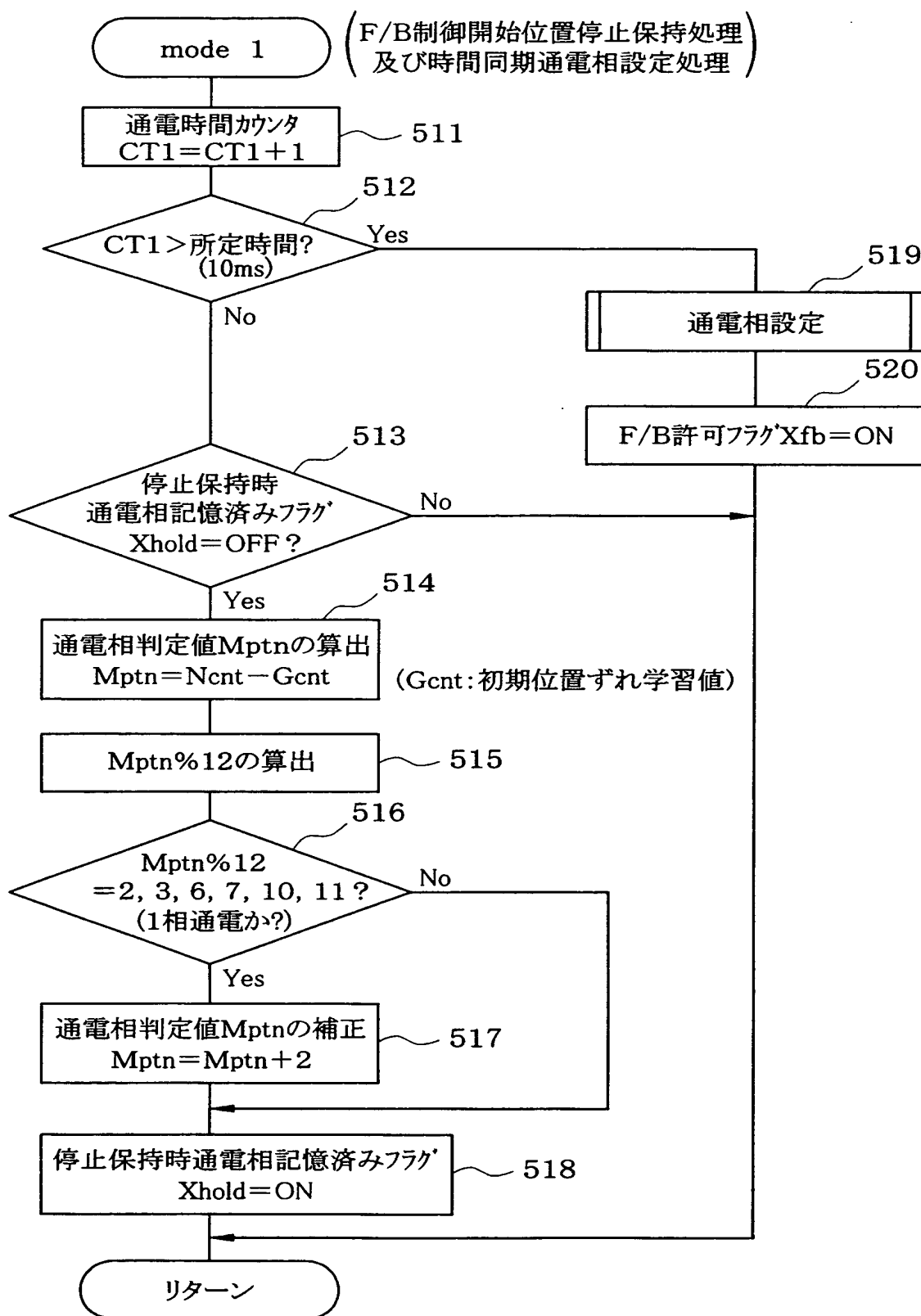
【図15】



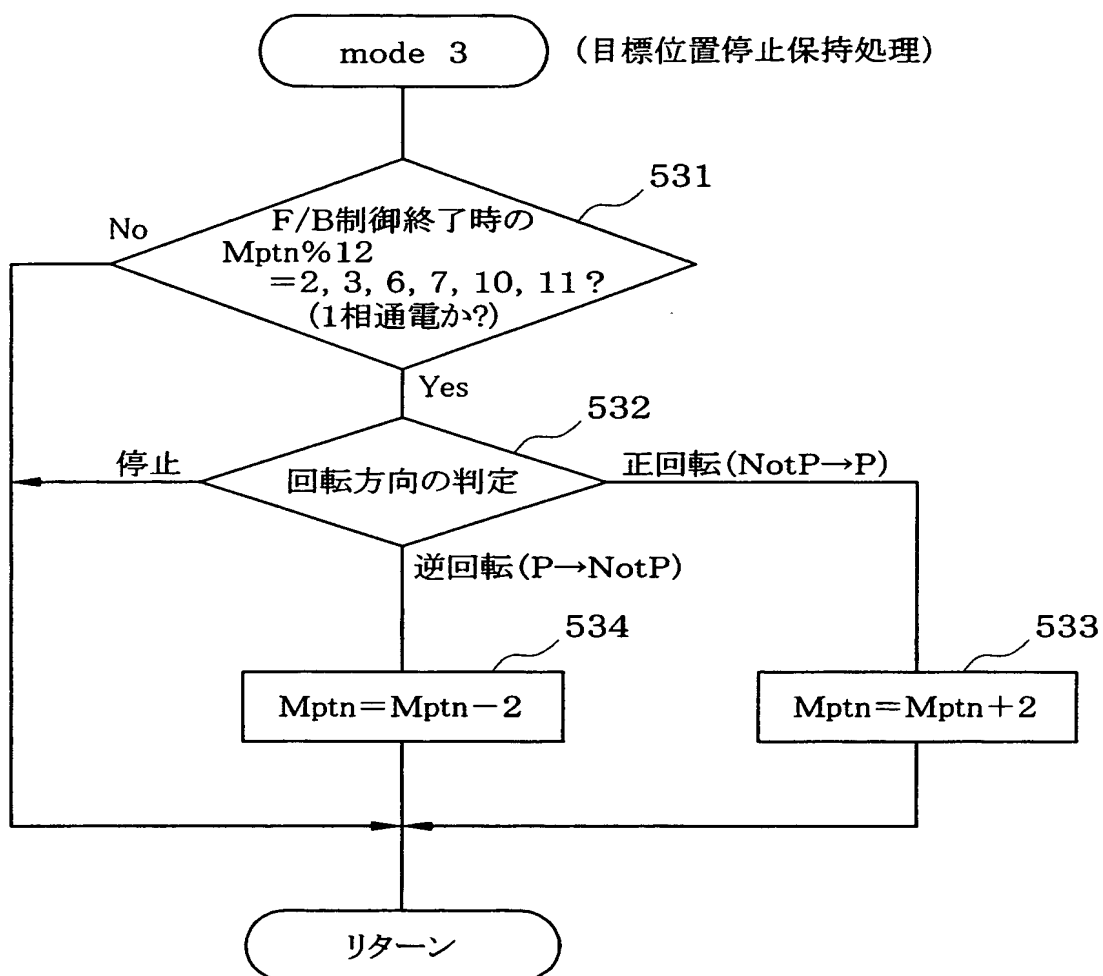
【図 16】



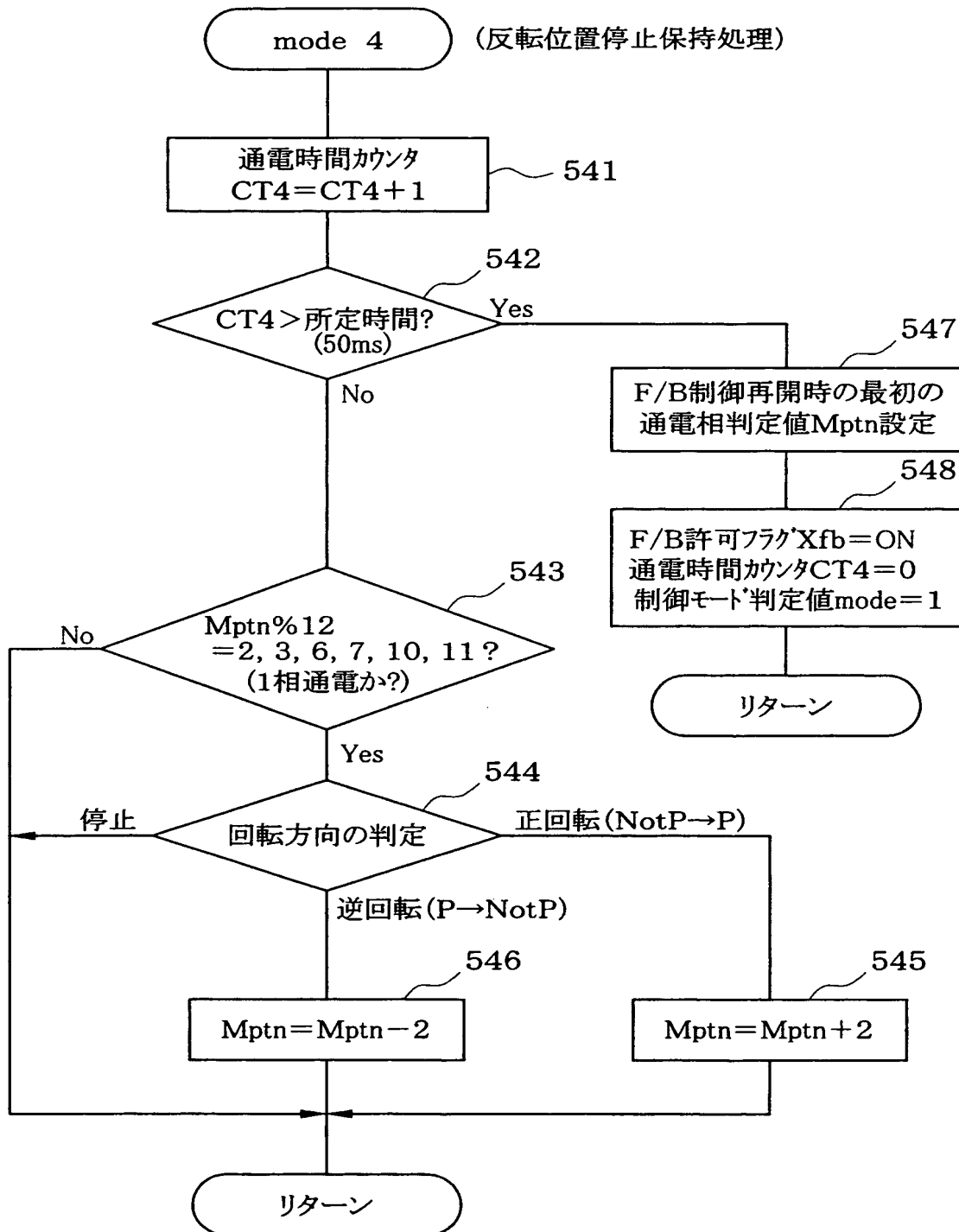
【図 17】



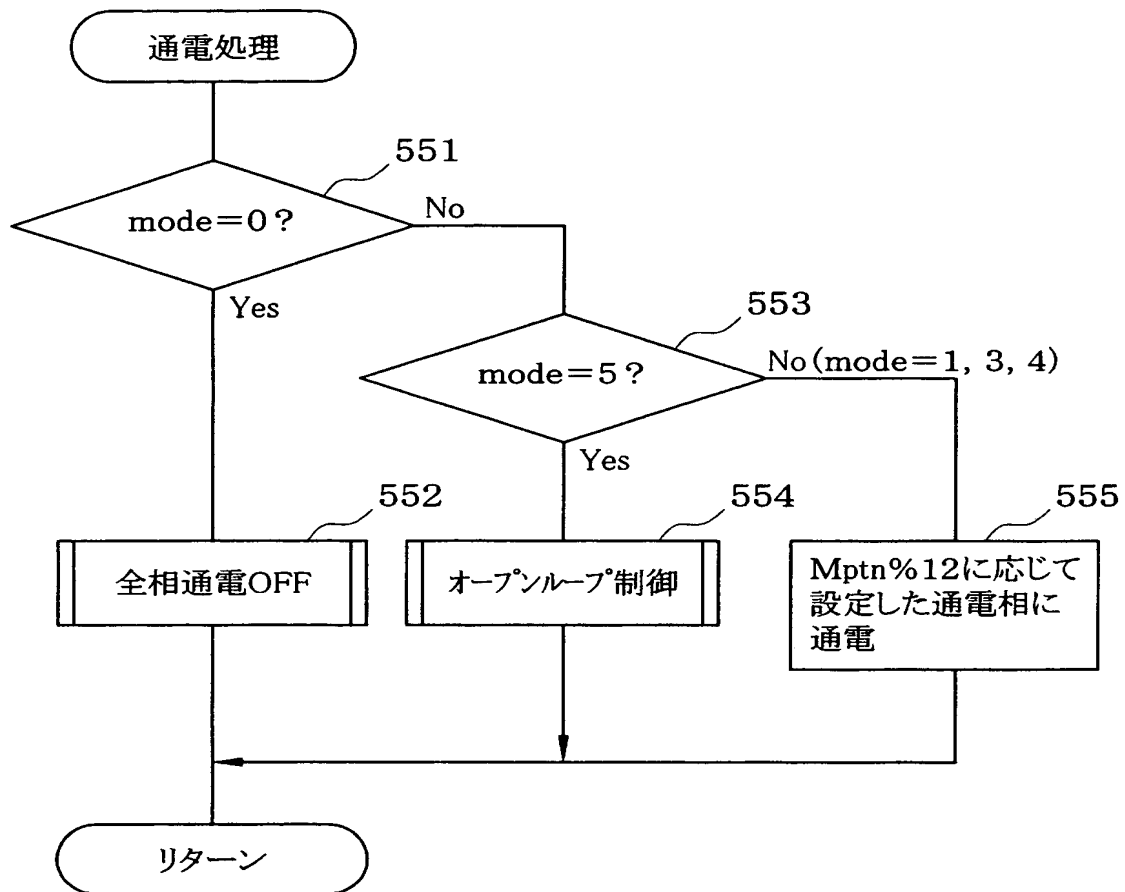
【図 18】



【図 19】



【図 20】

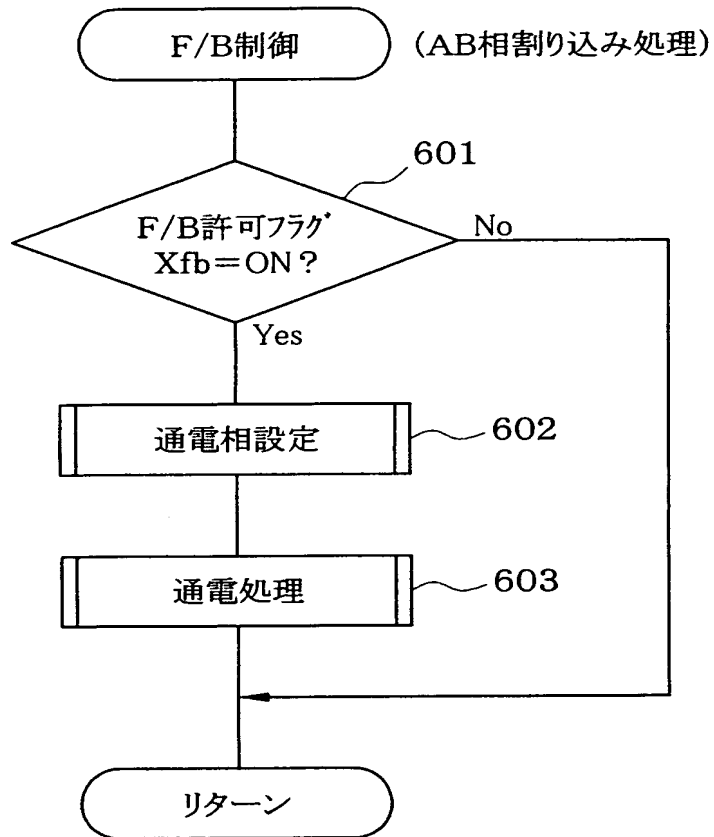


【図 2 1】

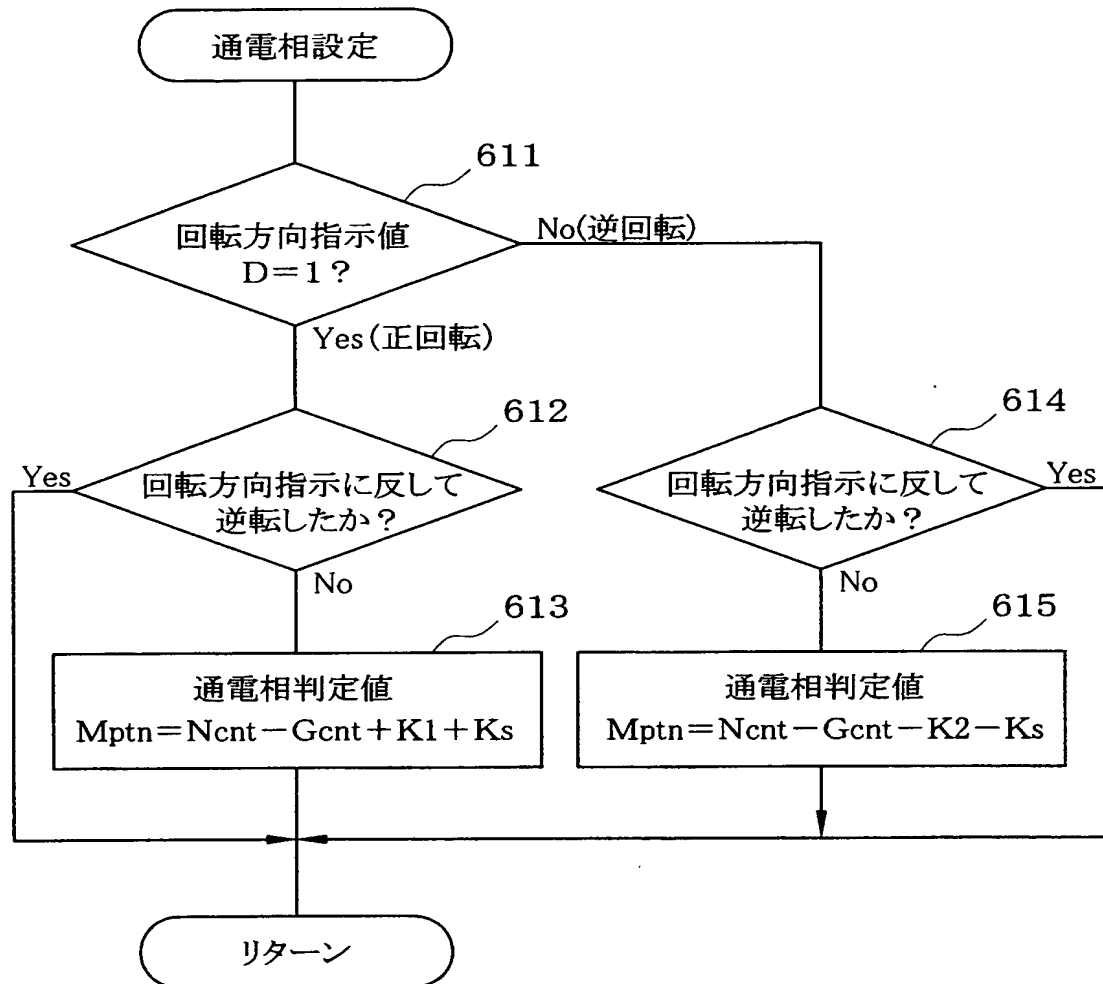
Mptn%12から通電相 への変換テーブル												
Mptn%12	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
通電相	VW	VW	W	W	UW	UW	U	U	UV	UV	V	V

Mptn%12 = 通電相判定値Mptnを12で割り算した時の余り

【図 22】



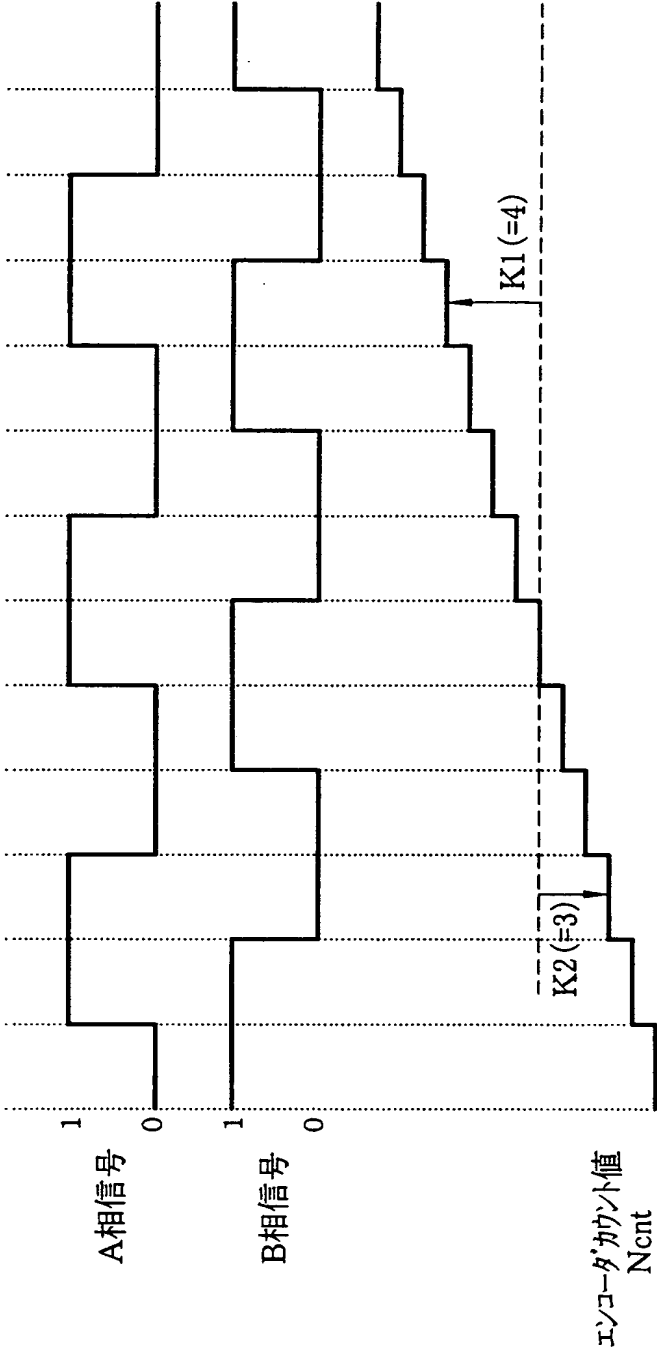
【図 23】



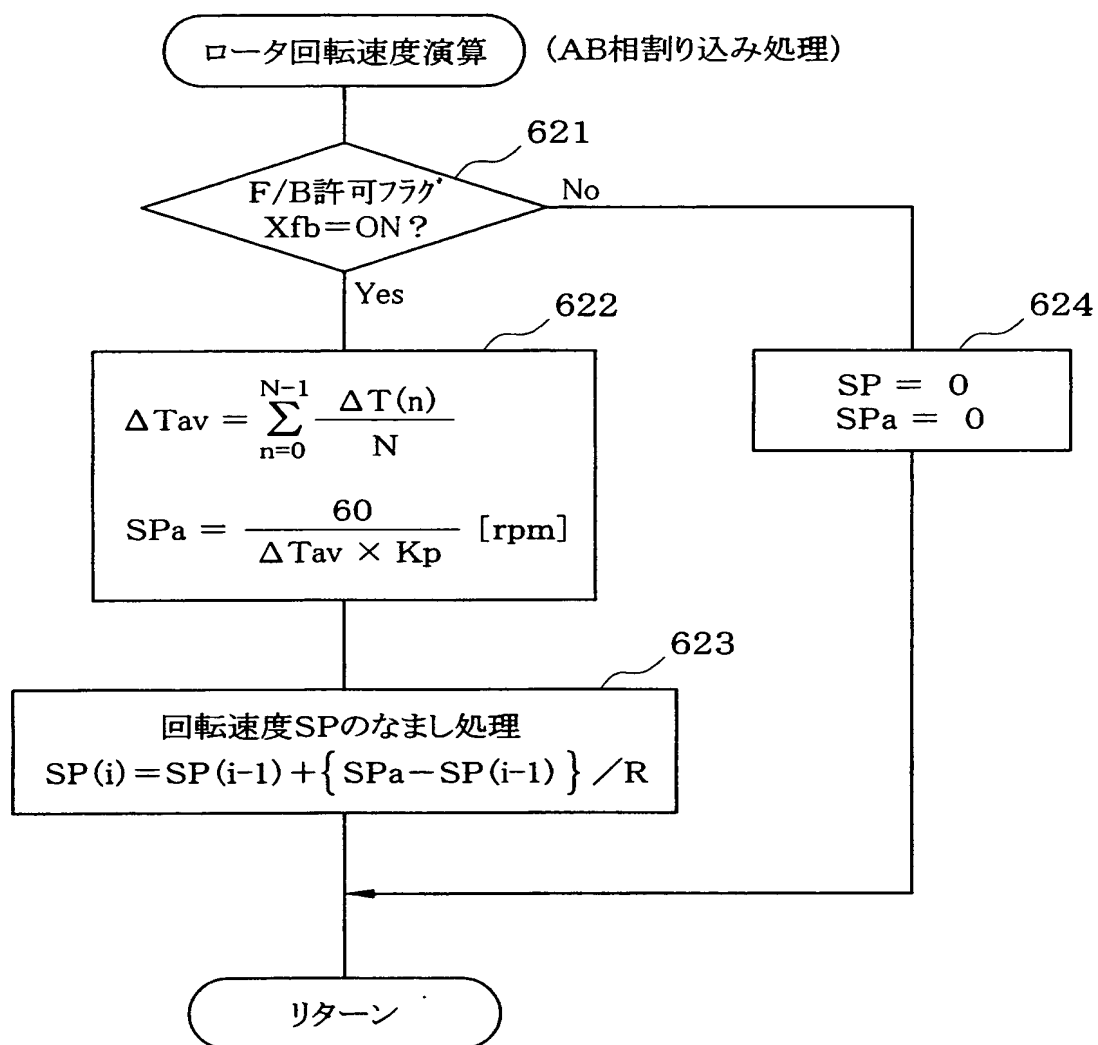
【図 24】

UW相から回転を開始する場合に最初に通電する相

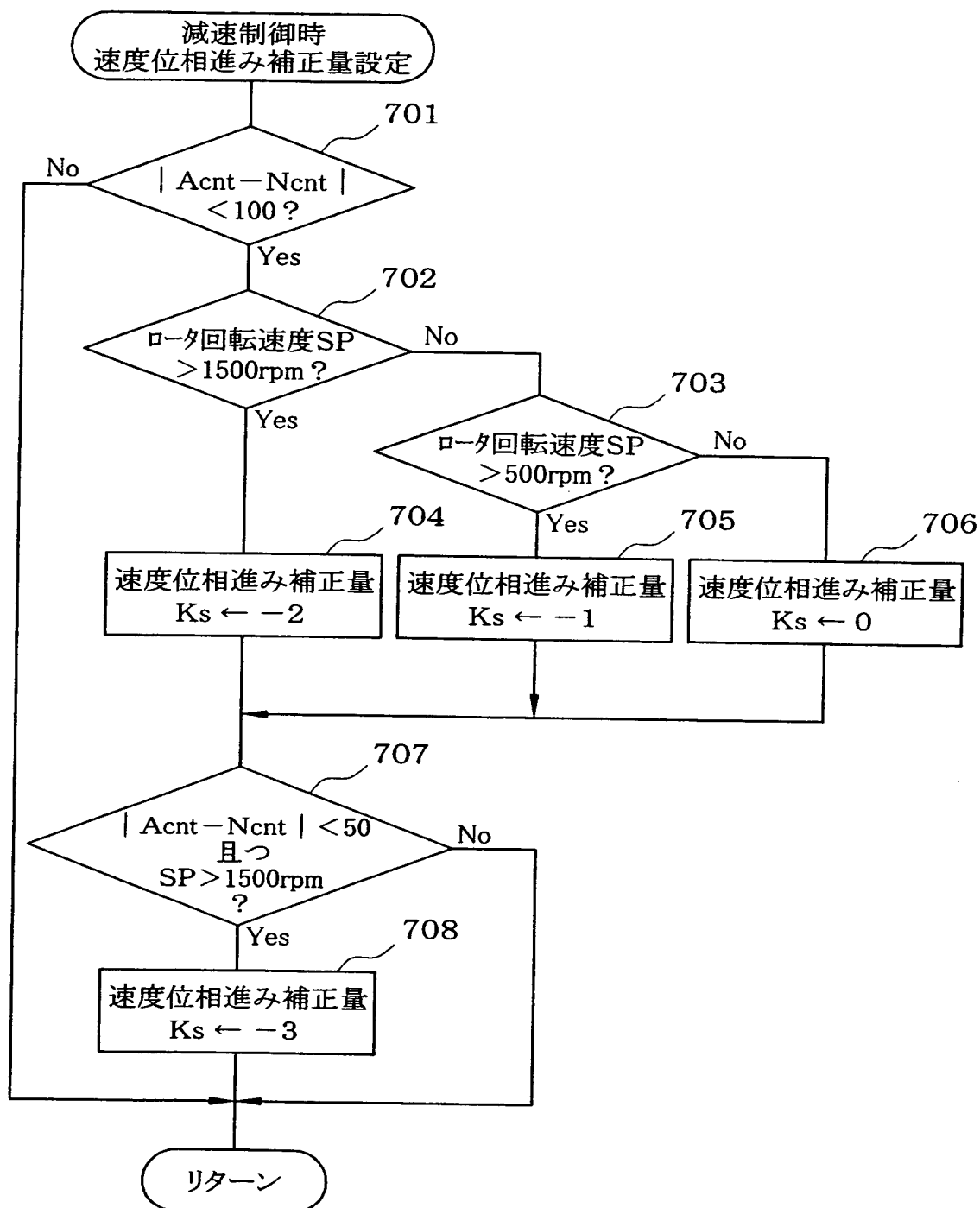
Mptn%12	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
通電相	VW	VW	W	W	UW	UW	U	U	UV	UV	V	V



【図 25】



【図 26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モータのF／B制御中のロータ回転速度の高速化とロータ停止位置精度向上とを両立させる。

【解決手段】 モータのF／B制御中に、目標位置（目標カウント値A c n t）とロータの回転位置（エンコーダカウント値N c n t）との差が所定値以下になった段階で、減速制御に移行し（ステップ7 0 1）、ロータの回転位相に対する通電相の位相進み量を補正するための速度位相進み補正量K sをロータ回転速度に応じて設定する（ステップ7 0 2～7 0 6）。これにより、減速制御時にロータ回転速度に応じた適度な制動力をロータに作用させて、ロータを目標位置に向かってスムーズに減速する。

【選択図】 図 2 6

特願 2 0 0 2 - 2 9 3 2 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1 . 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー